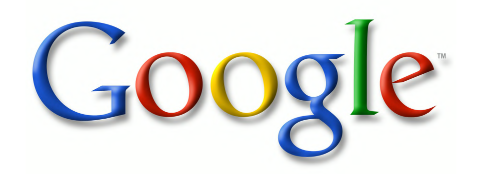





600025047O


G.121. L. 26
E. BIBL. RADCL


1.6544 d 175







LEHRBUCH

DER

ANATOMIE

DES MENSCHEN

VON

Dr. G. HERMANN MEYER,
ORD. PROFESSOR DER ANATOMIE IN ZÜRICH.

DRITTE VERMEHRTE UND VERBESSERTE AUFLAGE.

MIT 371 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1873.

Vorwort zur ersten Auflage.

Vorliegendes Lehrbuch der Anatomie will nicht in die Reihe der neueren Lehrbücher dieses Faches sich nur als ein weiteres eindrängen; denn in diesem Falle würde es ihm schwer werden, neben den neueren Originalwerken von *Krause*, *Arnold*, *Henle* seinen Platz zu behaupten. Seine Bearbeitung ist vielmehr einem Bedürfnisse entsprungen, welches gewiss mehr oder weniger deutlich von Vielen wahrgenommen worden ist, — dem Bedürfnisse nämlich, einen anderen als den geläufigen Ausgangspunkt für die Behandlung der Anatomie aufzustellen.

Die Erforschung der Gestalten als solcher ist durch die bisherigen Arbeiten fast als erledigt anzusehen; und wirklich ist auch seit Jahrzehenden in dieser Richtung nur sehr wenig wesentlich Neues dem früheren Wissen hinzugefügt worden. Darum ist jedoch die Anatomie noch keinesweges, wie man so häufig äussern hört, eine abgeschlossene Wissenschaft, denn nach Erledigung der angegebenen ersten Aufgabe erwächst ihrer Bearbeitung nunmehr eine neue Aufgabe darin, dass sie auch auf das Verständniss der Formen hinzuwirken hat. Ich habe mich bereits früher (*Müller's* Archiv 1873 S. 9) über diesen Gegenstand ausgesprochen und habe mich dabei gleichzeitig dahin erklärt, dass eine diese Aufgabe erfassende Bearbeitung der Anatomie sich auf die Physiologie zu stützen, den Körper als einen Complex physiologischer Apparate aufzufassen und das Verständniss der Formen aus der functionellen Bedeutung der einzelnen Theile herzuleiten habe.

Dieser Standpunkt ist es, von welchem aus ich die Bearbeitung dieses Lehrbuches unternommen habe. Ich habe dabei stets im Auge behalten, dass ein Lehrbuch, wenn es seinem Zwecke entsprechen soll, nicht zu gross und weitläufig sein darf, und habe mich deshalb stets gedrängtester Kürze befleissigt. Die Natur der Sache brachte es indessen mit sich, dass mancherlei neue Anordnungen und Auffassungen nebst ihren Motivirungen eingeführt werden mussten, und die letzteren

dürften vielleicht an manchen Stellen die Behandlung etwas weitläufiger erscheinen lassen, als es mit der eben ausgesprochenen Ansicht verträglich ist. Diese kleinen Inconsequenzen werden jedoch in der bezeichneten Nothwendigkeit ihre Entschuldigung finden.

Der gewählte Standpunkt zeichnete aber nicht allein die Aufgabe, die einzelnen Apparate, von ihrer physiologischen Bedeutung ausgehend, zu beschreiben, — sondern er stellte auch noch die weitere Aufgabe, die allgemeinen Gesetze der Einrichtung und der Anordnung der Apparate genauer und bewusster, als dieses bisher geschehen, auszuführen. Die einzelnen einleitenden Abschnitte sind diesen Untersuchungen gewidmet und bilden daher zusammen eine allgemeine Anatomie. Dagegen ist die durch eine eigenthümliche Begriffsverwechselung häufig als »allgemeine Anatomie« bezeichnete feinere Formbeschreibung (die Histologie) an den einzelnen Orten, an welchen es angemessen erschien, in die übrige Beschreibung aufgenommen.

Sehr gerne hätte ich auch einer Verbesserung der Namengebung, welche anerkanntermassen in mehrfacher Beziehung sehr im Argen liegt, grössere Aufmerksamkeit zugewendet. Ich musste mich jedoch bei wiederholtem Durchdenken dieses Gegenstandes überzeugen, dass ein solches Unternehmen nur mit weit bedeutenderen Aenderungen durchgeführt werden könnte, als durch die doch im Ganzen untergeordnete Bedeutung des Gegenstandes zu rechtfertigen wären. Ich beschränke mich deshalb auf eine sorgfältigere Auswahl der Synonymik und auf kleinere Aenderungen, welche keine besondere Erklärung nothwendig machten. In letzterer Beziehung muss ich indessen noch auf die Verwendung der bekannten Endigungen — *oides* und — *oideus* aufmerksam machen. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die erstere dieser beiden Formen zur Einführung eines Vergleiches allein richtig ist, während die zweite geläufigere gewissermassen eine gesteigerte Adjectivform ist. Von diesem Gesichtspunkte aus benutzte ich das Nebeneinander-Bestehen beider Formen dahin, dass ich die Endigung — *oides* dann wählte, wenn wirklich ein Vergleich gegeben werden sollte (*m. deltoides, processus mastoides*), — und dagegen die Endigung — *oideus* da anwendete, wo ein auf ein solches Verglichenes bezüglicher Gegenstand zu benennen war (*art. deltoidea, foramen mastoideum*).

Möge dieser Versuch, eine auf Physiologie gegründete Anatomie zu entwerfen, bei den Fachgenossen eine freundliche Aufnahme finden, und möge er den Studenten, für welche zunächst dieses Buch geschrieben ist, eine Anregung dazu werden, dass sie sich gerne und mit Freuden dem Studium der Anatomie zuwenden.

Zürich im August 1855.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Mit dem Lehrbuche, dessen zweite Auflage ich hiermit bei den Fachgenossen einzuführen habe, unternahm ich eine neue Behandlungsweise des anatomischen Materials, über welche ich mich an anderen Orten schon genügend ausgesprochen habe. Es war mir erfreulich zu sehen, dass von denjenigen Fachgenossen, deren Urtheil das meiste Gewicht hat, die weit grössere Mehrzahl in der von mir eingeschlagenen Richtung eine zeitgemässe und fördernde erkannt hat. — Gerne habe ich mich auch überzeugen dürfen, wie die Lernenden eine grosse Erleichterung für das Auffassen der Formen darin fanden, dass ihnen zugleich der Weg zum Verständniss der Formen gezeigt wurde.

Plan und Anordnung des Buches sind daher in dieser neuen Auflage dieselben geblieben; es sind indessen doch an vielen Punkten nicht unwesentliche Ergänzungen und Erweiterungen eingetreten, von welchen ich die wichtigsten nur mit einigen Worten andeuten will.

Vor Allem habe ich eine kleine Aenderung in dem Titel eintreten lassen, weil der frühere sonderbarer Weise zu Missdeutungen Veranlassung gegeben hat, als ob dieses Lehrbuch nur eine Bearbeitung der Anatomie in Auswahl für das besondere Bedürfniss der Physiologen sein solle.

Unter den einzelnen Abschnitten des Textes haben namentlich die Beziehungen der Nerven zu den Muskeln, welche für die Elektrotherapie täglich wichtiger werden, auf Grund erneueter Untersuchung sowohl im Texte als in einem besonderen auf sie bezüglichen Register, Berücksichtigung gefunden.

Die Zahl der Abbildungen ist um 121 vermehrt, welche mit wenigen Ausnahmen theils histologische (aus den Werken von Kölliker und Frey) sind, theils angiologische und neurologische (aus den Werken von Jamain und Sappey). Meine Originalkompositionen habe ich im Verzeichniss der Holzschnitte besonders bezeichnet.

Für Anhänger des traditionellen Schematismus, welche mein Lehrbuch für unvollständiger hielten, weil sie die herkömmliche Breite und die *vermeintliche* Uebersichtlichkeit des *A*, *B*, *a*, *b* vermissten, habe ich ein möglichst vollständiges Register abgefasst.

Möge meine Arbeit auch in dieser neuen Gestalt, wie in der ersten, sich freundlicher Aufnahme von Seiten der Fachgenossen und der Studirenden zu erfreuen haben; und möge sie auch ferner Anregung zu Einzelarbeiten in der gleichen Richtung geben. — Mögen aber auch Alle stets

berücksichtigen, dass ein Lehrbuch in seiner Kürze nur Sätze hinzustellen und in diesen oft nur vorläufige Abschlüsse zu geben hat: dass es aber keineswegs eine Sammlung von Monographien sein kann.

Zürich im Mai 1861.

Vorwort zur dritten Auflage.

In der vorliegenden dritten Auflage meines Lehrbuches habe ich an einer Stelle eine grössere Veränderung eintreten lassen, indem ich die Muskeln des Unterarms und der Hand, sowie diejenigen des Unterschenkels und des Fusses so umgearbeitet habe, dass bei denselben die mehr topographische Zusammenfassung in grössere Gruppen durchgeführt wurde, — eine Arbeit, welche im Interesse besserer Uebersicht unternommen wurde und sich auch ohne Verletzung des für das Lehrbuch leitenden Grundsatzes durchführen liess.

In dem gleichen Interesse ist auch als Anhang zu den Kiefermuskeln eine Zusammenstellung der »Gesichtsmuskeln« gegeben, für welche, da sie eine abgeschlossene topographische Gruppe bilden, eine solche übersichtliche Zusammenstellung trotz ihrer so sehr verschiedenen physiologischen Bedeutung wünschenswerth erschien.

Willkommene Ergänzungen werden die neuen Abschnitte über die Furchen und Windungen der Hirnoberfläche, sowie über die Entwickelung der grossen Gefässstämme, der Zähne und der Geschlechtstheile bieten.

Controversen und noch nicht abgeschlossene Untersuchungen sind, als nicht in ein Lehrbuch passend, auch in dieser Auflage, wie in den früheren ausgeschlossen geblieben.

Zürich im August 1873.

Hermann Meyer.

Inhaltsverzeichniss.

Vorbemerkungen.

Erstes Buch.

Die Apparate des animalen Lebens.

Zweites Buch.

Die Apparate des vegetativen Lebens.

Topographie.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Die mit einem Sternchen versehenen sind Originalzeichnungen.

Vorbemerkungen.

Von den Organen und Apparaten des Körpers.

Der menschliche Organismus gehört in die Reihe der thierischen Organismen unserer Erde. — Das wesentlich Charakteristische des thierischen Organismus vor dem pflanzlichen besteht darin, dass in dem pflanzlichen Organismus nur die Ernährungserscheinungen als Lebensäusserungen sichtbar sind, so dass auch immaterielle Einflüsse, welche die Pflanze treffen, ihre Einwirkung nur durch Modification dieser Ernährungserscheinungen kundgeben, während dagegen in dem thierischen Organismus die Ernährungserscheinungen zwar ebenfalls sehr im Vordergrunde stehen, zugleich aber auch durch die immateriellen Einflüsse der Aussenwelt eine Reihe eigenthümlicher Erscheinungen hervorgerufen wird, welche als Sinnesthätigkeit, Denken und Ortsbewegung die Sphäre der sogenannten psychischen Erscheinungen bildet. Den thierischen Organismus charakterisirt demnach der zweifache Verkehr mit der Aussenwelt.

Keine Thätigkeit eines Organismus findet sich aber, ohne dass ein entsprechendes materielles Substrat für diese Thätigkeit in demselben vorhanden wäre. Diese materiellen Substrate werden (als solche) Organe genannt. Seiner gedoppelten Thätigkeitsrichtung gemäss hat demnach der thierische Organismus zwei Klassen von Organen. Die eine Klasse dient dem materiellen, die andere dem immateriellen Verkehre mit der Aussenwelt.

Die Organe der zweiten Klasse werden, weil sie der eigentlich charakteristischen Seite des Thierlebens dienen, als Organe des animalen Lebens bezeichnet, — diejenigen der ersten Klasse aber im Gegensatze zu diesem als Organe des vegetativen Lebens.

Diese beiderlei Organe sind keinesweges in schroffer Scheidung einander gegenüber gestellt; denn die Idee des Organismus verträgt sich nicht mit einer solchen.

Die Organe des animalen Lebens sind, als materielle Theile eines organischen Körpers, auch nothwendig in stetem materiellem Austauschverkehr mit

der Aussenwelt; in ihnen müssen also auch Ernährungserscheinungen erkennbar sein; die Materie der Aussenwelt wird ihnen nur nicht direct, sondern in einer schon durch andere Organe vermittelten veränderten (assimilirten) Gestalt zugeführt und die Abgabe ihrer Stoffe an die Aussenwelt wird durch andere Organe wiederum vermittelt. Da nun aber die Aufnahme von Materie aus der Aussenwelt und Abgabe von Materie an diese die Thätigkeit der Organe des vegetativen Lebens ist, so ist ein beständiger Stoffverkehr zwischen den beiderlei Organen vorhanden, in welchem die Organe des animalen Lebens von denjenigen des vegetativen Lebens abhängig sind. Die Möglichkeit für diesen Stoffverkehr ist dadurch geboten, dass das Blutgefässsystem, welches als Behälter der allgemeinen Ernährungsflüssigkeit (des Blutes) wesentlich zu den Organen des vegetativen Lebens gehört, mit seinen Verästelungen alle Organe des animalen Lebens durchdringt.

Andererseits aber werden durch ihr Gebundensein an einen thierischen Organismus auch die Organe des vegetativen Lebens auf eine höhere Stufe gestellt und in ihre Thätigkeitsäusserungen tritt theilnehmend und anregend ein Prinzip ein, welches die wesentliche Grundlage aller animalen Thätigkeit ist, — das Prinzip nämlich der Nerventhätigkeit.

So wie also einerseits das wesentlich der vegetativen Sphäre angehörige Blutgefässsystem die Organe des animalen Lebens durchdringt, — so dringt auch andererseits das wesentlich der animalen Sphäre angehörige Nervensystem in die Organe des vegetativen Lebens ein.

Abgesehen von dieser gegenseitigen partiellen Durchdringung sind aber doch die beiderlei Organe räumlich geschieden; denn

die Organe des animalen Lebens bilden in röhrenförmiger Gestalt die Rumpfwandung,

die Organe des vegetativen Lebens liegen als Eingeweide in der Höhle des Rumpfes,

und in dem Raume zwischen beiden liegen die Hauptheile des Gefässsystems und die Ausgangspunkte des den Eingeweiden zukommenden Theiles des Nervensystems.

Der Hauptthätigkeiten in beiden Sphären sind nur wenige, aber zum Zustandekommen einer jeden derselben sind eine Reihe untergeordneter Thätigkeiten nothwendig und jede dieser untergeordneten Thätigkeiten ist an ein besonderes Organ gewiesen. Einer jeden Hauptthätigkeit dient also eine grössere oder geringere Anzahl einzelner Organe und die Gesammtheit dieser Organe wird mit Rücksicht auf ihre Zusammengehörigkeit als Apparat bezeichnet.

So sind also die Organe beider Sphären in Apparate gruppirt.

Die **Apparate des animalen Lebens** sind (nach ihrer Function unterschieden)

a) die Apparate für die Aufnahme der immateriellen Eindrücke der Aussenwelt — die Sinnesapparate;

b) der Apparat für die Veränderung der räumlichen Beziehungen des Organismus zur Aussenwelt — der locomotorische Apparat, zusammengesetzt aus dem Knochengerüste und den Muskeln;

c) der Apparat für die Centralisation der Thätigkeit der beiden erstgenannten Apparate in der psychischen Thätigkeit — das Nervensystem, zusammengesetzt aus dem Gehirne, als dem materiellen Substrate der psychischen Thätigkeiten und den Nerven, welche das Gehirn mit den genannten Apparaten verbinden.

Die **Apparate des vegetativen Lebens** sind (nach ihrer Function unterschieden):

a) Die Apparate für die Aufnahme von Stoffen der Aussenwelt — Aufnahmeapparate. — Durch die verschiedene Art der aufzunehmenden Stoffe sind zwei verschiedenartige Aufnahmeapparate bedingt, nämlich

α der Apparat für die Aufnahme fester und flüssiger Stoffe der Aussenwelt — der Verdauungsapparat, der Darmcanal mit seinen die Verdauungssäfte liefernden Drüsen;

β der Apparat für die Aufnahme luftförmiger Stoffe der Aussenwelt — der Athmungsapparat. — Dieser hat aber nicht eine ganz reine Stellung als Aufnahmeapparat, indem derselbe zugleich luftförmige Stoffe an die Aussenwelt zurückgiebt, — er gehört demnach noch theilweise in die folgende Kategorie von Apparaten.

b) Apparate für die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe des Organismus und Abgabe desselben an die Aussenwelt — Absonderungsapparate.

Von Absonderungsapparaten findet sich nur einer in dem Organismus, welcher rein als solcher dasteht, nämlich der Harnabsonderungsapparat. Alle anderen Absonderungsapparate stehen nicht rein da, indem entweder der Apparat selbst noch andere Bedeutungen für den Organismus hat, wie die Lungen und die äussere Haut, — oder indem dem Secrete (der abgesonderten Flüssigkeit) derselben noch andere Bedeutungen zu Theil werden, wie z. B. bei den Speicheldrüsen, bei der Leber; in die Klasse dieser letzteren gehören auch die Geschlechtstheile;

c) der Apparat für die Centralisation der vegetativen Thätigkeiten und für die Verbindung der Apparate des animalen Lebens mit denselben — der Blutumlaufapparat, bestehend aus dem Herzen als dem bewegenden Organe und den Gefässen als den Bahnen, in welchen sich der Blutstrom bewegt.

Durch die Thätigkeit dieser Apparate wird der Organismus in seiner Mischung und in seinem Leben erhalten und wird sein für dieselben nothwendiger Verkehr mit der Aussenwelt geleitet.

Der Verdauungsapparat nimmt feste und flüssige Stoffe der Aussenwelt auf und verwandelt sie in geeignete Lösungen, — der Athmungsapparat nimmt äussere Luft auf, — das in beiden Apparaten in seinen Bahnen kreisende Blut entnimmt den eingeführten Stoffen die aufnahmsfähigen Bestandtheile und führt diese den Muskeln, den Nerven, dem Gehirne, den Knochen und den die Apparate des vegetativen Lebens selbst constituirenden Theilen zu zu ihrer

Ernährung. Was aber in den einzelnen Organen daliegt von Materie, welche durch die Lebensprocesse selbst unbrauchbar geworden ist, wird dagegen von dem Blute aufgenommen und den Absonderungsorganen zugeführt; in diesen wird es dann ausgeschieden und der Aussenwelt wiedergegeben in flüssiger Gestalt als Harn, oder in luftförmiger in den Ausdünstungen des Athmungsapparates und der äusseren Haut, — manche Secrete, wie die Galle, werden aber der Aussenwelt erst heimgegeben, wenn sie vorher noch anderen Zwecken in dem Organismus gedient haben. — Während diese Processe vor sich gehen, nehmen die Sinnesapparate die immateriellen Eindrücke der Aussenwelt auf, ihre Nerven leiten sie zu dem Gehirne als Material für dessen Thätigkeit, das Denken; — und in Folge der Gedanken entstehen durch Vermittelung anderer Nerven die Ortsbewegungen.

Nur bei wenigen einander sehr verwandten Organen ist es noch nicht gelungen, ihre Bedeutung für das Leben des Organismus genügend zu erkennen. Diese sind die sogenannten Blutdrüsen: Milz, Schilddrüse, Nebenniere, Thymus und *hypophysis cerebri.* Man pflegt dieselben für die anatomische Beschreibung zu denjenigen Apparaten zu rechnen, welchen sie räumlich zunächst liegen, und beschreibt daher gewöhnlich die Schilddrüse und die Thymus beim Athmungsapparat, die Milz beim Verdauungsapparat, die Nebenniere beim Harnabsonderungsapparat und die *hypophysis cerebri* beim Gehirne. Es ist indessen angemessener, dieselben beim Gefässsystem zu beschreiben, da sie jedenfalls zu diesem die engsten Beziehungen haben.

Von den Elementartheilen des Körpers im Allgemeinen.

Die Organe des Körpers sind zu ihrer Function nur dadurch befähigt, dass sie aus einer grossen Menge nur mikroskopisch erkennbarer einzelner Theilchen zusammengesetzt sind, welche alle eine bestimmte Gestalt und Zusammensetzung und bestimmte Lebenserscheinungen zeigen. Die Function eines Organes ist nur das Endergebniss von der Aeusserung der sogenannten Lebenserscheinungen oder der Eigenschaften aller einzelnen Elementartheile, welche dasselbe zusammensetzen, gerade so wie die Masse des Organes nur durch die Summe der Materie seiner einzelnen Elementartheile gebildet wird.

Die Arten der Elementartheile sind in Zahl beschränkt, daher findet sich dieselbe Art von Elementartheilen oft in den verschiedensten Organen wieder. — Die Gesammtheit aller in Bezug auf ihre Zusammensetzung aus Elementartheilen gleichen oder wenigstens verwandter Organe nennt man ein System, und spricht in diesem Sinne von einem Nervensystem, Muskelsystem, Knochensystem etc.

Unpassenderweise wird auch häufig der Ausdruck »System« als gleichbedeutend mit »Apparat« gebraucht, und in diesem Sinne spricht man von einem Respirationssystem, uropoëtischen System etc.

Die **Masse** eines Organes, insofern dieselbe aus einzelnen Elementartheilen zusammengesetzt ist, wird ein Gewebe genannt; in diesem Sinne spricht man von einem Muskelgewebe, Knochengewebe. — Ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung aus Elementartheilen, heisst dieselbe Masse namentlich bei Drüsen Parenchym.

In ihrer Gestaltung sind die Elementartheile kugelförmig, vieleckig, schlauchförmig, fadenförmig, — in ihren physikalischen Eigenschaften sind sie hart oder weich, resistent oder dehnbar, starr oder zäh, durchsichtig oder trüb. — Der Nutzen, welchen sie dem Organismus bringen und welcher als ihre Function angesehen wird, beruht nur auf ihren physikalischen Eigenschaften. Bei vielen derselben ist dieses auf den ersten Blick deutlich und deshalb auch schon längst anerkannt, wenigstens bedarf es keines besonderen Beweises dafür, dass die Knochen durch ihre Starrheit, die Sehnen durch ihre Zähigkeit, die Hornhaut durch ihre Durchsichtigkeit ihre Bedeutung in dem Organismus gewinnen. Bei anderen Elementartheilen dagegen glaubte man noch bis in die neueste Zeit andere, sogenannte vitale, Eigenschaften als functionell bedeutsam ansehen zu dürfen, und rechnete zu solchen vitalen Eigenschaften z. B. die Contractionsfähigkeit der Muskelfaser und die Reizempfänglichkeit der Nervenfaser. Der physiologischen Forschung unserer Zeit war es vorbehalten es wahrscheinlich zu machen, dass auch diese sogenannten vitalen Eigenschaften alle oder grösstentheils in die Reihe der physikalischen Erscheinungen an den Elementartheilen gehören.

In allen Geweben liegen die Elementartheile nicht unmittelbar neben einander, sondern sind untereinander verbunden und getrennt durch eine formlose Masse, welche in dem ausgebildeten Gewebe den Namen der Intercellularsubstanz führt, — in dem entstehenden oder wachsenden Gewebe dagegen heisst sie, weil sie das rohe Bildungsmaterial für die Elementartheile enthält, Keimflüssigkeit, Kytoblastem, Blastem.

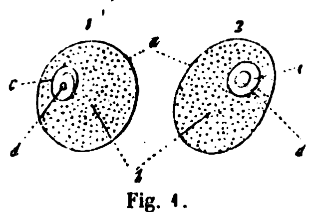
Die Eigenschaften der Intercellularsubstanz sind für den Organismus von eben so grosser Bedeutung wie die Eigenschaften der Elementartheile. Nach dem Grade ihrer Consistenz richtet sich der Grad der Nachgiebigkeit des ganzen Gewebes, — eine flüssige Intercellularsubstanz lässt das ganze Gewebe als eine trübe Flüssigkeit erscheinen, — eine feste giebt dem ganzen Gewebe Starrheit und Festigkeit. In gleicher Weise werden auch Durchsichtigkeit, Undurchsichtigkeit, Elasticität und andere Eigenschaften der Intercellularsubstanz wichtig.

Der Begriff, welcher sich mit dem Ausdrucke Kytoblastem zu verbinden hat, ist ursprünglich ein anderer, als der oben gegebene. Nach der Ansicht, aus welcher dieser Name hervorgegangen, entsteht nämlich die Zelle durch Urzeugung in dem Blasteme und deswegen ist die Begriffsbestimmung für dieses letztere ursprünglich die: das Blastem ist eine zu spontaner Entstehung von Zellen geeignete formlose Masse. Es sind also in dieser Auffassung des Charakters des Blastems eigentlich zwei Begriffe vereinigt, nämlich 1) der Begriff des Rohmaterials für den Aufbau der Zelle und 2) der

Begriff der Befähigung zu spontaner Erzeugung von Zellen. — Die neueren Forschungen drängen mehr und mehr zu der Ansicht, dass eine spontane Entstehung von Zellen in dem thierischen Organismus nicht vorkomme, sondern dass jede Zelle einer Mutterzelle ihre Entstehung verdanke, und deswegen muss der zweite dieser beiden mit dem Namen: Kytoblastem verbundenen Begriffe ohne Zweifel dahinfallen; — dagegen kann der erste dieser Begriffe immer noch damit verbunden bleiben, denn das Material für ihren Aufbau kann die Zelle doch nur zunächst aus der umgebenden Materie (der Intercellularsubstanz) entnehmen; und insofern ist diese die Ernährungsflüssigkeit (Blastem) der Zelle. In diesem Sinne ist oben der Name Kytoblastem neben den Namen Intercellularsubstanz gestellt, da er auf die physiologische Bedeutung des Stoffes hinweist, welcher mit dem letzteren Namen nur in seinen räumlichen Verhältnissen bezeichnet ist.

Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen muss die Entstehung wenigstens der meisten Elementartheile in ihren ersten Anfängen auf dasselbe Prinzip zurückgeführt werden, nämlich auf die Entstehung der Zelle. Durch weitere Entwickelung in verschiedener Richtung giebt dann die Zelle wieder den verschiedenartigsten Elementartheilen Entstehung.

Unter Zelle versteht man ein mit einem Inhalte angefülltes festwandiges Bläschen, an dessen Wandung (und zwar auf der Innenfläche derselben) ein kleiner fester Körper, der Kern (*nucleus*) angeheftet ist. — Ein namentlich in jungen Kernen erkennbares in den Kern eingeschlossenes Körperchen wird Kernkörper (*nucleolus*) genannt. — Der Kern wird als das zuerst Entstehende und als das ursächliche Moment aller Entwickelung der Zelle angesehen und heisst in dieser Beziehung auch Zellenkeim (Kytoblast). — Die Zellenwandung bildet sich um ihren Kytoblasten entweder gleich in ihrer vollendeten Grösse, oder erst klein und dem Kytoblasten eng anliegend. In dem letzteren Falle wächst sie noch nach ihrer ersten Entstehung, was *Schwann* einer besonderen plastischen Kraft derselben beimisst.


Fig. 1.

Von dem Namen Kytoblast gilt Aehnliches, wie oben von dem Namen Kytoblastem bemerkt wurde. Bei der ursprünglichen Aufstellung dieses Namens waren in demselben folgende Begriffe über die Bedeutung des Kernes niedergelegt, nämlich: 1) der Kern ist der zuerst entstehende Theil der Zelle, 2) der Kern ist in irgend einer Weise ursächliches Moment für Entstehung des übrigen Theiles der Zelle. Dabei war aber auch noch der Nebenbegriff damit verbunden, dass der Kern spontan in dem Blastem entstehe entweder direct oder um den vorgebildeten Nukleolus. Letzterer Begriff darf nun allerdings künftig nicht wohl mehr festgehalten werden; dagegen können die beiden oben bezeichneten Hauptbegriffe mit dem Namen, welcher ihnen Ausdruck giebt, noch immer bestehen bleiben, indem der Anfang der gewöhnlichsten Fortpflanzungsweise der Zelle, nämlich der Theilung, stets eine Theilung des Kernes ist.

Bildet sich die Zellenwandung gleich in ihrer vollendeten Grösse, so häuft sich das Material für ihre Bildung und diejenige des Inhaltes als eine grosse

Fig. 1. Zwei Zellen. *a.* Wandung. *b.* Inhalt. *c.* Kern. *d.* Kernkörper. (*Frey.*)

Kugel einer krümeligen Materie um den Kytoblasten an und Wandung und Inhalt bilden sich dann aus diesem Materiale durch Scheidung desselben.

Solche Häufungen von Massen um einen Kern werden gegenwärtig auch vielfach schon Zellen genannt, wenn sie auch keine Wandung besitzen.

Entsteht aber die Zellenwandung erst kleiner und eng um den Kern angeschlossen, dann legt sich zur Bildung derselben eine geringere Menge krümeliger Materie um den Kytoblasten an. Aus diesem Materiale entsteht die Zellenwandung und dehnt sich dann allmählich wachsend aus. Während dieses Wachsthums tritt aber auch natürlich Inhalt in die Höhle der Zellenwandung ein, und dieser ist häufig eigenthümlicher Natur; seine Gewinnung aus dem Blasteme und die Gestaltung seiner Eigenthümlichkeit misst *Schwann* einer besonderen Thätigkeit der Zellenwandung bei und erkennt als Ursache derselben eine metabolische Kraft der Zelle an.

Die Namen »plastische Kraft« und »metabolische Kraft« sind unglücklich gewählt, indem durch dieselben eine Personification der Zelle geschieht, und einer Selbstthätigkeit der Zelle das beigemessen wird, was nur eine Erscheinung an der Zelle ist.

In ihrer Weiterentwickelung zu den ausgebildeten Elementartheilen zeigt die Zelle ein sehr verschiedenes Verhalten.

a) Manche Zellen behalten ihre rundliche Gestalt bei, z. B. Knorpelzelle, viele Epitheliumzellen.

b) Andere werden durch mechanische Einflüsse in polyëdrische Gestalt gebracht, z. B. viele Epitheliumzellen, viele Pigmentzellen.

c) Andere nehmen besondere Gestaltungen an, ohne dass man eine andere Ursache dafür angeben kann, als dass dieses in ihrer Entwickelung begründet ist, z. B. die Blutzelle, welche sich abflacht, — eine Art von Pigmentzelle, welche sternförmig auswächst, — die Linsenfaser, welche schlauchförmig wird.

Während in diesen Fällen allen der Charakter der Zelle mehr oder weniger deutlich erkennbar bleibt, geht derselbe bei anderen Zellen verloren, indem:

d) mehrere Zellen sich zu einem cylindrischen oder netzförmigen Schlauche unter einander vereinigen, wie dieses bei der Bildung der Nervenfaser und der Capillargefässe geschieht.

In den unter *a*, *b* und *c* bezeichneten Fällen giebt eine Zelle einem einzelnen Elementartheile Entstehung, — in dem unter *d* bezeichneten entsteht ein Elementartheil aus einer grösseren Anzahl von Zellen.

Die Kerne der Zellen verschwinden entweder bei den eben beschriebenen Metamorphosen der Zellen mehr oder weniger vollständig, — oder sie erfahren selbstständige Metamorphosen. In dem letzteren Falle erhalten sie entweder eigenthümliche Gestalt, wie z. B. in den glatten Muskelfasern, wo sie stabförmig werden, — oder sie zeigen eine bedeutende Vermehrung durch Thei-

lung, wie in den quergestreiften Muskelfasern, ohne dass die Zellenwandung ebenfalls eine Theilung erführe.

Dieses Verhalten der Kerne in der quergestreiften Muskelfaser hat die frühere Ansicht veranlasst, nach welcher der die Muskelfaser darstellende Schlauch aus eben so vielen verschmolzenen Zellen entstanden gedacht wurde, als sich Kerne in demselben erkennen liessen.

Auch die Intercellularsubstanz zeigt ein verschiedenes Verhalten. Das wichtigste Verhalten ist das, durch welches aus ihr Elementartheile hervorgehen. Man findet in dieser Beziehung, dass die Intercellularsubstanz des ausgebildeten Knorpels in Fasern zerfallen kann, welche den Zellgewebsfasern durchaus ähnlich sind, — und es ist als möglich anzuerkennen, dass viele im ausgebildeten Zustande als zellgewebig oder fibros aufgefassten Theile auf ähnliche Art entstanden sind. — Nach der geläufigen Ansicht gehören alle Zellgewebsfasern nur in die Kategorie der Intercellularsubstanz. — Andere Veränderungen sind chemischer Art, wie die Verkalkung der Intercellularsubstanz. — Zu den Veränderungen der Intercellularsubstanz kann man auch die vorzugsweise an den Knorpelzellen beobachtete Einkapselung der Zellen rechnen, welche wahrscheinlich durch eine aus der Zelle selbst gelieferte Ausscheidung hervorgebracht wird.

Während ihrer Entwickelung oder auch nach vollendetem Wachsthume füllen sich die meisten Zellen oder die aus solchen hervorgegangenen Gebilde mit dem eigenthümlichen Inhalte, welcher in functioneller Beziehung als der wichtigste Theil der Zelle anzusehen ist. — Eine Zelle, welche während ihrer Entwickelung keinen eigenthümlichen Inhalt erhält, wie viele Epitheliumzellen, entspricht ihrer functionellen Bedeutung nur durch das mechanische Moment der Masse ihrer Wandung.

Der alternde Elementartheil, sei er noch Zelle oder sei er nur aus der Zelle hervorgegangen, hat verschiedene Zeichen seiner Rückbildung und geht auf verschiedene Weise seinem Ende entgegen.

Als allgemein gültige Zeichen der Rückbildung eines Elementartheiles können angegeben werden, dass in ihm der Kern verschrumpft oder ganz verloren geht, wenn er bis dahin noch vorhanden war, — und dass ebenfalls der eigenthümliche Inhalt verloren geht, indem er entweder mit Verschrumpfung der Wandung verschwindet, oder ohne eine solche durch Fetttropfen ersetzt wird.

In Bezug auf das endliche Zu-Grunde-gehen der Elementartheile zeigen sich bedeutende Unterschiede:

Manche, wie Knorpelzellen, Zahnsubstanz, können lebenslänglich bestehen bleiben,

andere lösen sich in der umgebenden Flüssigkeit auf und ihre Materie wird mit dieser von dem Blute aufgenommen und den Absonderungsorganen zugeführt,

andere wiederum, welche an der Oberfläche des Körpers gelegen sind, trennen sich von diesem und gelangen so direct in die Aussenwelt,

noch andere aber gehen zu Grunde, indem sie anderen Zellen Entstehung geben. — Man nennt solche Zellen Mutterzellen und die aus ihnen entstandenen — Tochterzellen. Einer früheren Ansicht gegenüber, nach welcher die Tochterzellen in dem Zelleninhalte der Mutterzelle als in einem Kytoblasteme entstehen, macht sich gegenwärtig mehr die Meinung geltend, dass Tochterzellenbildung vorzugsweise oder ausschliesslich durch Theilung der Mutterzelle entstehe, wobei zuerst eine Spaltung des Kernes und dann eine Theilung der ganzen Zelle durch Einschnürung beobachtet wird.

Wie sich die einzelnen Elementartheile in Bezug auf ihre Entwickelung und Gruppirung zu Geweben verhalten, wird, soweit dieses der Aufgabe dieses Werkes angemessen ist, in den entsprechenden Abschnitten abgehandelt werden. Hier müssen nur noch folgende einzelne Gewebe berücksichtigt werden, weil sie so allgemein verbreitet sind, dass sie in keinem einzelnen Abschnitte eine besondere Besprechung finden können, nämlich:

1) das Zellgewebe, 2) das Fett,
3) das Epithelium, 4) das Pigment.

Von einigen Elementartheilen des Körpers im Besonderen.

Das Zellgewebe.

Das Zellgewebe (*tela cellulosa*, *tela mucosa*, fibrilläres Bindegewebe) ist eine weiche, sehr dehnbare, zähe Substanz, welche theilweise die Lücken zwischen den Organen ausfüllt, — theilweise die anderen Gewebe bilden hilft, indem sie die Elementartheile derselben unter einander verbindet, — theilweise selbst wichtige Organentheile darstellt.

Zur Erfüllung dieser verschiedenen Bedeutungen ist das Zellgewebe durch seine Zusammensetzung befähigt. Es finden sich nämlich in demselben zweierlei Elementartheile von faseriger Gestalt, die Zellgewebsfaser und die elastische Faser. Das Zahlverhältniss dieser Fasern zu einander, das Mengenverhältniss derselben zu einer halbflüssigen Zwischensubstanz und die gegenseitige räumliche Anordnung dieser Fasern bedingen die Varietäten des Zellgewebes, die in ihrer Mannichfaltigkeit allen jenen Bedeutungen entsprechen, welche das Zellgewebe für den Organismus erlangt.

Die Zellgewebsfaser (Primitivfaser des Zellgewebes, Bindegewebsfibrille) ist eine dünne cylindrische Faser von 0,0004—0,001‴ Dm., welche

eine leicht geschlängelte Gestalt besitzt. Durch Zug wird die Faser gera gestreckt, nach Aufhören desselben nimmt sie aber sogleich ihre geschlänge Gestalt wieder an. Man sieht diese Fasern theils einzeln liegen, theils kleinen Bündeln (Primitivbündeln) vereinigt, in welchen alle Fasern un einander parallel liegen.

Die elastische Faser ist eine cylindrisc Faser von sehr verschiedener Dicke (0,0005 b 0,0029‴); sie ist sehr stark geschlängelt u in oft sehr unregelmässigen Windungen g bogen, manchmal zierlich spiralig aufgero manchmal in einen Knäuel zusammengeb Sehr häufig sind diese Fasern verästelt, u

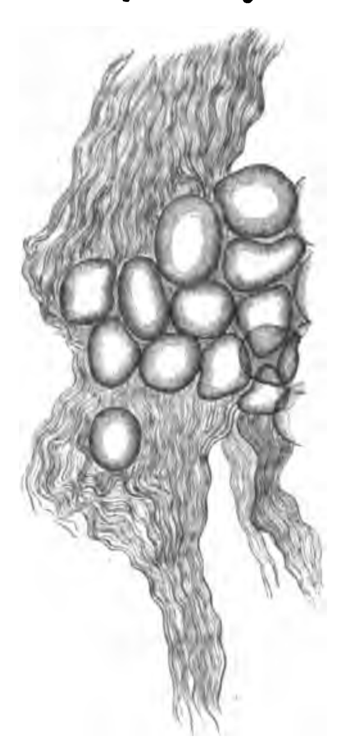


Fig. 2.



Fig. 3.

hängen mit anderen Fasern ihrer Art in der Weise zusammen, dass dadurch netzförmige Bildungen mit grösseren oder kleineren Maschenräumen entstehen. Sie sind sehr fest, stark lichtbrechend und zeichnen sich durch einen hohen Grad von Elasticität aus.

In engster Verwandtschaft mit den elastischen Fasern sind spindelförmige und sternförmige Zellenbildungen, welche in grosser Menge in dem Bindegewebe vorkommen, und wegen dieses Vorkommens **Bindegewebskörperchen** genannt werden. Sie sind reihenweise oder netzförmig unte einander verbunden und werden, da sie die einzigen Zellenbildungen de Bindegewebes sind, in histologischer Beziehung als die Hauptheile desselbe angesehen.

Fig. 2. Zellgewebsfasern mit Fettzellen. (*Kölliker.*)
Fig 3. Elastische Fasern. *a.* einfache, *b.* netzförmig verbundene, *c.* verästelte. (*Frey.*

Sind beide Arten von Fasern ellgewebsfasern und elastische Fa- rn) gleichmässig gemengt, dabei irr durcheinander gefilzt und mehr er weniger reichlich mit einer ssigen eiweissartigen Zwischen- bstanz versehen, dann bilden sie s im engeren Sinne sogenannte llgewebe. — Dieses ist weich, ulich, durchscheinend, lässt sich cht in Fäden oder Blätter aus- hen, nimmt aber nach Aufhören s Zuges sogleich seine alte Gestalt ieder an.

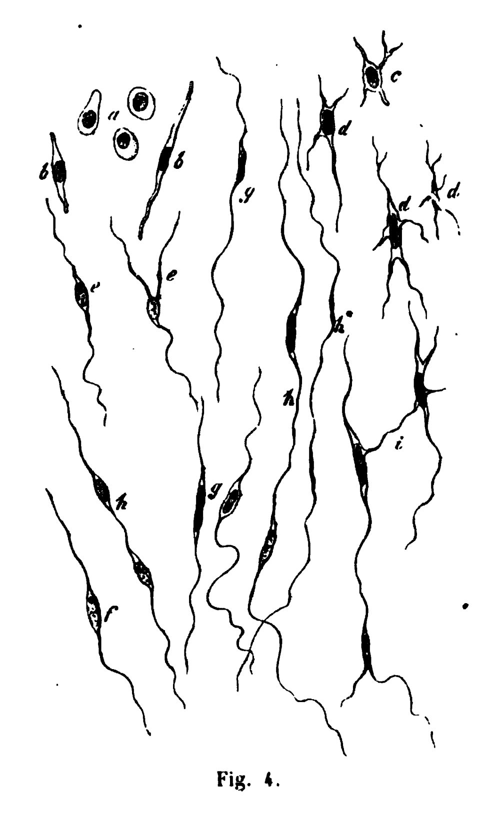


Fig. 4.

Sind die Zellgewebsfasern vor- rschend, und in grösseren Strän- n unter einander parallel ange- dnet, sind dabei nur wenige stische Fasern oder statt der- ben nur langgestreckte spindel- mige Bindegewebskörperchen handen, und ist die Menge der ischensubstanz verschwindend in, dann hat man das Sehnen- webe oder fibrose Gewebe. — sselbe ist sehr fest und zähe, wenig dehnbar, von Ansehen silbergrau und atlasglänzend.

Sind die Zellgewebsfasern und die Zwischensubstanz im Minimum vorhanden, die elastischen Fasern dagegen vorherrschend, so jedoch, dass in ihrer netzförmigen Verbindung doch eine einseitige Richtung der Anordnung zu erkennen ist, — dann hat man das elastische Gewebe. — Dasselbe ist sehr fest und zähe, aber sehr dehnbar und elastisch; von Ansehen ist es trüb gelblich.

Die erste Varietät (das Zellgewebe im engeren Sinne) findet sich in dem Organismus verwendet für die Bindung von anderen Elementartheilen zu Geweben, für die Umhüllung von Organen und für Lückenausfüllung zwischen den Organen. Für diese Varietät ist der Name Bindegewebe deshalb am passendsten.

Fig. 4. Bindegewebskörperchen mit Umwandlungen zu elastischen Fasern vom Schweineembryo. *a.* Junge rundliche Zellen, *b.* spindelförmig ausgewachsene Zellen, *c.* sternförmig ausgewachsene Zelle, *d. e. f. g.* weiter entwickelte Stadien der Formen *b.* u. *c.*, *h.* verschmolzene spindelförmige Zellen; bei *h** ein verkleinerter Zellenkörper, *i.* verschmolzene sternförmige Zellen. (*Frey.*)

Das fibrose Gewebe findet sich verwendet zu Bändern an dem Knochengerüste, zu Sehnen und zu festen einhüllenden Membranen (Fascien).

Das elastische Gewebe findet sich an solchen Orten, wo es durch seine Elasticität einen beständigen Zug auszuüben hat, ohne dass die Beweglichkeit des Theiles dadurch leidet, z. B. zwischen den Bogen der Wirbel, und seine Elasticität kann dann als Antagonist gegen die Muskelzusammenziehungen wirken. Grosse Mengen elastischen Gewebes finden sich auch in der Wandung der grossen Arterienstämme und gewinnen hier eine grosse Bedeutung für den Mechanismus des Blutumlaufes.

Das eigentliche Zellgewebe geht in die Bildung der meisten Gewebe ein, indem es als Bindemittel für die Elementartheile derselben dient; daneben sind aber noch alle Organe oberflächlich von einer membranartigen Schichte festeren Zellgewebes umzogen, welche als Hülle des Organes bezeichnet werden kann. Diese Hüllen haben je nach dem Organe, welches sie umschliessen, besondere Namen erhalten. So heisst die Hülle eines Muskels Perimysium, die des Nerven Neurilem, die des Knochens Periost, die der Gefässe *tunica adventitia*, diejenige vieler Drüsen *membrana propria* etc.

Viele dieser Hüllen sind dem fibrosen Gewebe ähnlich, indem sie aus kleineren Bündeln fibrosen Gewebes so gebildet werden, dass diese durch einander gefilzt liegen, wie die Elementartheile des Zellgewebes. Die Uebergänge sind hier so allmählich, dass man eine Gränze zwischen einer nur zellgewebigen und einer mehr fibrosen Membran kaum ziehen kann, und dass dieselbe Membran oft in dem einen Körper den zellgewebigen, in dem anderen den fibrosen Charakter trägt.

Wenn solche Membranen entweder mehr zellgewebiger oder mehr fibroser Natur ganze Organengruppen einhüllen, dann werden sie Fascien genannt.

Unpassend wird Fascie öfters synonym mit Aponeurose gebraucht, während dieser letztere Name bei richtiger Anwendung nur für die häutigen Ausbreitungen von Muskelsehnen gebraucht wird.

In einer besonderen Anordnung bilden zellgewebige Häute die sogenannten serosen Säcke. Diese sind nämlich zellgewebige Auskleidungen gewisser Höhlen des Körpers, welche in ihrer freien Oberfläche mit einem feinen Epithelium bedeckt sind. Säcke dieser Art liegen frei in dem Zellgewebe unter der Haut und an anderen Orten, wo Reibungen an harten Theilen stattfinden, als Schleimbeutel, — sie umhüllen viele Sehnen als Sehnenscheiden — sie überkleiden die Gelenkhöhlen als Synovialsäcke — und überziehen die ganze Oberfläche der Eingeweidehöhlen und der in diesen eingeschlossenen Organe

Die freie mit Epithelium überzogene Fläche der serosen Säcke ist stets mit einer eiweissartigen Flüssigkeit (Serum) befeuchtet, welche ein Secret der Membran ist und die Oberfläche derselben schlüpfrig erhält. Durch diese Einrichtung wird die Reibung gegenüber liegender Theile gemindert.

Die genauere Beschreibung der einzelnen Fascien und serosen Säcke, sowie der aus fibrosem Gewebe gebildeten Theile bei den betreffenden Apparaten, wo dieselben ihre Anwendung finden, und in der Topographie.

Ueber die genetischen Verhältnisse der Elementartheile: Zellgewebsfaser, elastische Faser und Bindegewebskörperchen hat nach vielfacher Controverse erst die neuere Zeit solche Belehrung gebracht, dass ein ziemlich genügendes Verständniss jener Formen damit gegeben ist. Als Ergebniss der Forschungen über diesen Gegenstand lässt sich nach dem gegenwärtigen Stande derselben in Kürze Folgendes sagen:

Die sogenannten Bindegewebskörperchen sind die einzigen zelligen Gebilde des beschriebenen Gewebes. Sie sind ursprünglich rundliche Zellen und wachsen dann spindelförmig oder sternförmig aus. Die Ausläufer benachbarter Zellen vereinigen sich in der Regel, so dass dadurch Zellenreihen oder Netzwerke entstehen. Verbleiben sie in diesem Zustande, so bilden sie ein feines Röhrensystem durch die ganze Gewebemasse, in welchem die Körper der Zellen als Erweiterungen erkennbar sind; sie heissen dann im engeren Sinne Bindegewebskörperchen. Sie können aber auch unter Schwinden der Zellenkörper solide werden und so entstehen aus ihnen die elastischen Fasern. Gehen sie vor ihrer Verschmelzung durch Fettrückbildung zu Grunde, so werden sie zu Fettzellen. — Die Intercellularsubstanz ist ursprünglich homogen und wird erst später durch innere Zerklüftung in die Gestalt der Zellgewebsfaser übergeführt.

Von dem Standpunkte aus, dass die Bindegewebskörperchen als die einzigen Zellengebilde das Gewebe zu charakterisiren haben, schenkt man jetzt den Zellgewebsfasern als untergeordneteren Bildungen gewöhnlich weniger Aufmerksamkeit und fasst das Zellgewebe, wie es oben charakterisirt wurde, nur als eine Varietät des Bindegewebes auf; man stellt dann unter diesem letzteren Namen alle weicheren Gewebe zusammen, welche die Bindegewebskörperchen in mehr oder weniger vollkommener Entwickelung als einzige aus Zellen hervorgegangene charakteristische Formbestandtheile besitzen. Je nach der Beschaffenheit der Intercellularsubstanz unterscheidet man folgende Varietäten, die jedoch mehrfach in einander übergehen: 1) unvollkommenes (unentwickeltes) Bindegewebe — festere homogene Intercellularsubstanz mit unvollkommenen Bindegewebskörperchen, — 2) Schleimgewebe (Gallertgewebe) — sehr weiche Intercellularsubstanz mit sehr ausgebildeten Bindegewebskörperchen, — 3) fibrilläres Bindegewebe — das oben als Zellgewebe und fibroses Gewebe beschriebene Gewebe. Genaueres s. in den Lehrbüchern der Histologie.

So entsprechend auch vom histologischen Standpunkte aus die eben gegebene Auffassung ist, so behalten doch für die beschreibende Anatomie die oben aufgestellten Benennungen (Zellgewebe und fibroses Gewebe) ihren Werth als kurze Bezeichnungen bestimmt hingestellter Begriffe. Sie sind deshalb auch in dem Folgenden stets in dem Sinne der oben gegebenen Definition gebraucht.

Das Fett.

Fett im freien Zustande findet sich häufig als Zelleninhalt, z. B. in rückgebildeten Zellen. Zellen mit solchem Inhalte werden aber nicht als Fettzellen

bezeichnet, wenn sie noch irgend eine andere Bedeutung haben oder gehabt haben.

Als Fettzellen werden nur solche fetthaltige Zellen aufgefasst, welche keine andere Bedeutung haben, als diejenige, Behälter von Fett zu sein. Ihr Durchmesser beträgt 0,018—0,036'''. Ihre Wandung ist sehr dünn und zart. Ihr Kern meistens geschwunden. Den Inhalt bildet ein Fetttropfen, welcher die ganze Höhle der Zelle ausfüllt. In fettarmen Individuen findet sich aber statt dieses grossen Fetttropfens nur ein oder mehrere kleinere Fetttropfen.



Fig. 5.

Die Fettzellen sind nesterweise in dem Zellgewebe gelegen und bilden in demselben grössere oder kleinere Fettlager. In ausgezeichneter Menge finden sie sich namentlich in dem Zellgewebe unter der Haut (vgl. Fig. 2. S. 10). — Ihr Verhältniss zu den Bindegewebskörperchen ist oben bereits angegeben.

Das Epithelium.

Alle freien Oberflächen des Körpers, sowohl diejenigen, welche mit der Aussenwelt in Berührung treten, als diejenigen, welche geschlossenen Körperhöhlen angehören, sind mit einer Schichte von Zellen sehr verschiedener Grösse und Gestalt bedeckt, welche den Namen Epithelium führt.

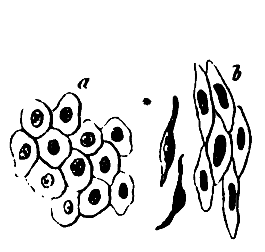


Fig. 6.


Fig. 7.

Fig. 5. *a*. Fettrückbildung von Epitheliumzellen des Graaf'schen Follikels. *b*. Pigmentirte Epitheliumzellen von Lungenbläschen. (*Frey*.)

Fig. 6. Einfaches Pflasterepithelium. *a*. von einer serosen Haut. *b*. von einem Gefäss. * Seitenansicht der Zellen des letzteren Epitheliums. (*Frey*.)

Fig. 7. Geschichtetes Pflasterepithelium auf einer Gefässpapille des Zahnfleisches. (*Kölliker*.)

Als Grundlage für das Epithelium scheint überall eine vollständig structurlose, homogene Membran sich zu finden, Glashaut (*membrana intermedia*) genannt.

Die Zellen des Epitheliums haben in den wenigsten Fällen noch die rundliche Zellengestalt, sondern sind entweder in flache Tafeln gedrückt, welche noch einen Kern besitzen oder diesen schon verloren haben, — oder sie haben eine kegel- oder pyramidenförmige Gestalt.

Epithelien, welche aus tafelförmigen Zellen zusammengesetzt werden, heissen Pflasterepithelium, und man unterscheidet ein einfaches Pflasterepithelium, in welchem nur eine einfache Schichte von Zellen sich findet, von einem geschichteten Pflasterepithelium, in welchem mehrere Schichten von Zellen über einander gelagert sind, jüngere näher der Haut, ältere an der Oberfläche.

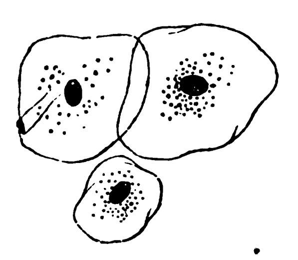


Fig. 8.

Die Schichte der jüngeren Zellen, welche weicher ist, als diejenige der älteren, wird auch häufig mit dem älteren Namen *rete Malpighii* (Schleimnetz) bezeichnet.

Epithelien, welche aus pyramiden- oder kegelförmigen Zellen gebildet werden, heissen Cylinderepithelium. Die Zellen sind mit ihrer Spitze gegen die Oberfläche der unterliegenden Haut gewendet, und stehen entweder

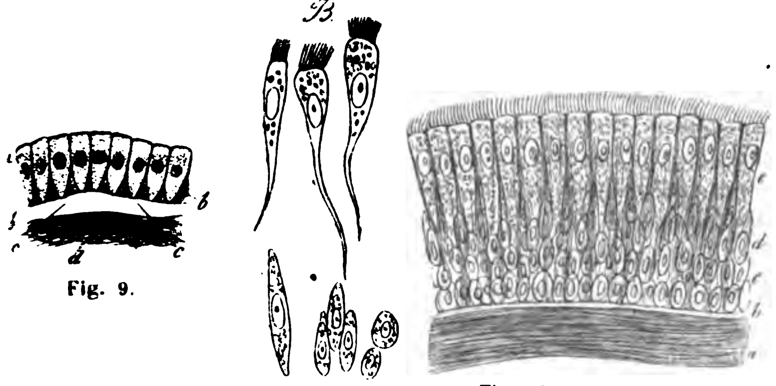


Fig. 9.

Fig. 10.

in einfacher Schichte auf der Haut, oder besitzen eine Unterlage von jüngeren Schichten.

Fig. 8. Oberflächliche Zellen des geschichteten Pflasterepitheliums der Mundhöhle. (Frey.)

Fig. 9. Cylinderepithelium (Schema). *a*. Zellen des Epitheliums, *b*. verbindende Zwischensubstanz, *c*. Glashaut, *d*. Schleimhaut. (*Frey*.)

Fig. 10. Flimmerepithelium der menschlichen Trachea. *B*. Aeltere und jüngere Zellen des Epitheliums. *A*. Senkrechter Schnitt durch Epithelium und Schleimhaut. *a*. Schleimhaut (innere elastische Fasern derselben), *b*. Glashaut, *c*. *d*. jüngere Schichten des Epitheliums, *e*. ausgebildete Flimmerzellen.

Epithelien, welche aus rundlichen Zellen gebildet werden, heissen Uebergangsepithelium, weil sie Zwischenformen zwischen Pflasterepithelium und Cylinderepithelium sind und auch räumlich als Uebergangszone da vorzukommen pflegen, wo letztgenannte beide Formen an einander gränzen.

Alle Formen des Epitheliums können den Charakter des sogenannten Flimmerepitheliums haben, meistens ist jedoch das Cylinderepithelium die Grundform für dasselbe. Der Charakter des Flimmerepitheliums besteht in der Anwesenheit eines Kranzes von feinen Härchen (Flimmerhaare), welche auf der freien Oberfläche der Epitheliumzelle stehen und in beständiger vibrirender Bewegung sind. Durch diese Bewegung können leichte Körper über die Oberfläche einer mit Flimmerepithelium bedeckten Haut hingeführt werden.

Das Pigment.

Als Pigment wird eine jede färbende Substanz in dem Körper bezeichnet, welcher keine andere Bedeutung zukömmt. Der rothgelbe Inhalt der Muskelfaser wird z. B. nicht als Pigment bezeichnet, obgleich er dem ganzen Muskel seine rothe Farbe giebt, — dagegen wird die schwarze Substanz, welche Theile des Auges dunkel färbt, Pigment genannt.

Pigmente können wässerig flüssig oder ölig flüssig oder krümelig fest sein und können in den verschiedensten Farben vorkommen.

Sie finden sich theils im freien Zustande zwischen den Elementartheilen der Gewebe (namentlich kömmt das krümelig feste Pigment in dieser Gestalt vor), — theils sind sie in Zellen eingeschlossen. Das letztere scheint das regelmässige Vorkommen zu sein, indem das Vorkommen freien Pigmentes fast immer auf pathologische Verhältnisse zurückgeführt werden kann.

Pigmenthaltige Zellen können noch eine andere Bedeutung für den Organismus haben und die Füllung mit Pigment muss alsdann nur als ein Zufälliges erscheinen; solche Zellen sind pigmentirte Zellen oder pigmenthaltige Zellen zu nennen. Zellen dieser Art sind z. B. die Epitheliumzellen an farbigen Hautstellen oder in der Haut des Negers.

Als Pigmentzellen können nur diejenigen pigmenthaltigen Zellen bezeichnet werden, bei welchen entweder gar keine andere Bedeutung der Zelle erkennbar ist, wie z. B. in den Pigmentzellen der *pia mater* des Rückenmarkes, — oder bei welchen dem Pigmente, als solchem, eine entschiedene functionelle Bedeutung beigemessen werden muss, wie z. B. in den pigmenthaltigen Zellen des Auges.

ERSTES BUCH.

Die Apparate des animalen Lebens.

Uebersicht.

Die Apparate des animalen Lebens stellen die materielle Bedingung der Aeusserungen des Seelenlebens dar; denn an ihr Vorhandensein ist einerseits die Möglichkeit gebunden, dass die Seele Eindrücke von den Eigenschaften der umgebenden Gegenstände und von den Zuständen des eigenen Körpers erhält: und andererseits ist durch sie die Möglichkeit gegeben, dass die Seele Einwirkungen auf die umgebenden Gegenstände ausübt.

Als den physiologischen Mittelpunkt aller hierher gehörigen Apparate haben wir das materielle Substrat der Seelenthätigkeiten, nämlich das Gehirn, anzusehen. Zu dem Gehirne müssen alle Eindrücke der äusseren Gegenstände geleitet werden; — von dem Gehirne müssen die Anregungen zur Einwirkung auf die Gegenstände der Aussenwelt ausgehen.

Dem Gehirne, als dem physiologischen Mittelpunkte der zum Seelenleben gehörigen Apparate, steht sodann eine Anzahl peripherischer Apparate gegenüber, welchen die Vermittelung des Verkehres mit der Aussenwelt zunächst zusteht.

Nach der zweifachen Art des Verkehres der Seele gegen die Aussenwelt sind auch diese Apparate zweifacher Art.

Es sind Apparate, welche die durch die Gegenstände der Aussenwelt gegebenen Eindrücke aufnehmen, — Sinnesapparate,

und Apparate, welche das Handeln der Seele gegen die Aussenwelt vermitteln, — locomotorische Apparate.

Beiderlei Organe sind in unmittelbare Verbindung mit dem Gehirne gesetzt durch die Nerven, d. h. Stränge von Fasern, welche mit ihrem einen (peripherischen) Ende dem betreffenden Organe eingepflanzt sind, mit ihrem anderen (centralen) Ende aber dem Gehirne.

Die Fasern, welche die Nerven zusammensetzen, sind von derselben Art, wie die Fasern, welche das Gehirn zusammensetzen; — die Nerven können deshalb als unmittelbare Verlängerungen des Gehirns bis in die peripherischen Organe angesehen werden, ähnlich wie man die Wurzeln eines Baumes als Verlängerungen seines Stammes nach vielen einzelnen Punkten des Bodens ansehen darf.

Auf solche Weise sind alle einzelnen Punkte der Sinnesapparate und alle einzelnen Punkte der locomotorischen Apparate in unmittelbare Verbindung mit dem Gehirn gesetzt.

In den Sinnesapparaten sind die peripherischen Endigungen der Nerven so angeordnet, dass sie einerseits in einer Weise ausgebreitet sind, welche sie den kommenden Eindrücken zur Anregung darbietet, — und dass sie andererseits mit diesen Ausbreitungen an Apparate gebunden sind, welche nicht nur der Aufnahme der Eindrücke leicht offen stehen, sondern auch durch ihre Einrichtung noch geeignet sind, die Einwirkung des Eindruckes zu steigern.

Beispiel sei das Auge, in welchem der Sehnerve als eine dünne Lamelle *(retina)* ausgebreitet liegt, auf welche als Erreger ein kleines durch den optischen Apparat des Auges in vermehrter Lichtstärke erzeugtes Bild der äusseren Gegenstände einwirkt.

Die locomotorischen Apparate werden gebildet zunächst durch Massen von Fasern, welche auf eine von den Nerven gegebene Anregung sich verkürzen (contrahiren). Einzelne abgeschlossene Fasermassen dieser Art werden Muskeln genannt. — Durch die Contraction eines Muskels werden die beiden Endpunkte desselben einander genähert, und in diesem Momente ist das mechanische Grundelement einer jeden Locomotion gegeben, welche eine Einwirkung auf die Körper der Aussenwelt ausübt; denn es werden dadurch Gestaltveränderungen des Körpers erzeugt, welche einzelne Theile und Punkte desselben in veränderte Lagenverhältnisse gegen äussere Gegenstände bringen können.

Während bei niederen Thieren, z. B. Würmern, die Gestaltveränderungen und Locomotionen des Körpers in ihrer Grösse nur der Grösse der Zusammenziehung der angewendeten Muskeln entsprechen, findet sich an dem Körper des Menschen und der Wirbelthiere überhaupt ein bedeutenderer Grad der Gestaltveränderung, welcher die Grösse der Muskelverkürzung bei weitem übertrifft. Dieses Verhältniss wird erzeugt dadurch, dass die Muskeln an starre Gebilde geheftet sind, die Knochen, welche so an einander gefügt sind, dass sie sich hebelartig bewegen.

Die beiden Theile des locomotorischen Apparates, Muskeln und Knochen, bilden die Hauptmasse und Grundlage des ganzen Körpers. Deshalb pflegt man auch mit denselben die Beschreibung des Körpers zu beginnen.

In dem Folgenden wird diese Uebung beibehalten und deshalb mit dem locomotorischen Apparate begonnen, an diesen die Sinnesorgane angereiht, und zuletzt durch Beschreibung des gesammten animalen Nervensystems eine Zusammenfassung sämmtlicher Apparate des animalen Lebens gegeben.

Der locomotorische Apparat.

Von den Geweben des locomotorischen Apparates.

Die Ortsbewegungen und die gegenseitige Bewegung einzelner Theile des Körpers werden möglich durch die Eigenschaften des Muskelgewebes. Dieses ist nämlich ein weiches faseriges Gewebe, welches das Vermögen hat, sich ohne vorhergegangene Ausdehnung schnell zu verkürzen (zu contrahiren), so dass die zwei einander entgegengesetzten Enden einer einzelnen Muskelmasse einander genähert werden.

Die Bewegungen werden ausgiebiger und erfolgreicher dadurch, dass in dem Körper sich ein Gerüste von steifen, beweglich unter einander verbundenen Theilen, den Knochen, vorfindet, an welchen die Muskelmassen so befestigt sind, dass die Contractionen derselben immer Bewegungen eines oder mehrerer einzelnen Stücke gegen einander zur Folge haben.

Die Verbindung der einzelnen Knochenstücke unter einander und ihre Verbindung mit den Muskeln wird durch fibroses Gewebe vermittelt, welches durch seine Festigkeit und Undehnbarkeit verbunden mit vollständig geschmeidiger Biegsamkeit besonders geeignet ist, beiden Zwecken zu entsprechen.

So sind also die festen Knochen immer das Bewegte, die Muskeln das Bewegende und die fibrosen Gebilde wesentliche Bindemittel des Apparates.

Die Knochen heissen deswegen auch passive Bewegungswerkzeuge, die Muskeln dagegen active Bewegungswerkzeuge.

Das Contractionsvermögen des Muskelgewebes wird angeregt durch Nerven, welche sich in das Muskelgewebe einsenken und sich in demselben verbreiten. Aus diesem Grunde gehören diejenigen Nerven, welche in Muskeln endigen, und deshalb motorische genannt werden, wesentlich mit zu dem locomotorischen Apparate.

In dem Folgenden sollen aber nur das Knochengerüste und die Muskeln behandelt werden; die motorischen Nerven werden bei dem gesammten Nervensysteme behandelt.

Das Knochengewebe.

Der Knochen wird im frischen Zustande aus mehreren Geweben zusammengesetzt, welche in ihrer Entwickelungsgeschichte in innigstem Zusammenhange unter einander stehen und deshalb alle als wesentliche Theile

des lebenden Knochens anzusehen sind. Im macerirten und skeletirten Knochen ist von allen diesen Geweben nur das eigentliche Knochengewebe übrig, welches die grössere Masse des Knochens bildet und deshalb dessen Gestalt und physikalische Eigenschaften bestimmt.

Die Theile, welche den lebenden Knochen zusammensetzen, sind aber folgende:

1) die durch Knochengewebe gebildete Hauptmasse des Knochens, welche bei ziemlich glatten äusseren Umrissen im Inneren durch grössere oder kleinere Räume ausgehöhlt erscheint;

2) der Gelenkknorpel, welcher als eine dünne Platte die Gelenkflächen des Knochens überzieht;

3) das **Mark**, sehr fettreiches und gefässreiches Zellgewebe, welches die inneren Höhlen des Knochens ausfüllt und

4) die Beinhaut *(periosteum)*, eine gefässreiche fibrose Haut, welche die äussere Oberfläche des Knochens mit Ausnahme der von Gelenkknorpel überkleideten Stellen überzieht.

Ein jeder Knochen ist in dem Fötus zuerst in Gestalt eines Knorpelstückes vorhanden, welches von aussen (mit Ausnahme seiner Gelenkfläche) mit einer fibrosen Haut, der Knorpelhaut *(perichondrium)*, umgeben ist. Dieses Knorpelstück giebt in der Hauptsache die Gestalt des späteren Knochens wieder, und die Entwickelung des letzteren aus seiner knorpeligen Grundlage geschieht, während diese in allen Richtungen wächst. Da das Knorpelstück aber schon während seines Wachsthums theilweise verknöchert ist und der bereits gebildete Knochen nicht mehr durch Ausdehnung wachsen kann*), so müssen vollständig verknöcherte Knorpelstücke weder in die Länge noch in die Breite wachsen können, oder wenn die Verknöcherung in einer der beiden Dimensionen vollständig geschehen ist, in der andern aber nicht, so kann kein Wachsthum mehr in der ersten; sondern nur in der zweiten Dimension stattfinden. — Ein solches ganz verknöchertes Stück stösst mit seiner Oberfläche an das Perichondrium; dieses wird aber nunmehr, da es jetzt Knochen und nicht mehr Knorpel bekleidet, Periosteum genannt, ist jedoch noch dieselbe Membran wie vorher. Nimmt nun ein solches Stück noch an Umfang zu, so geschieht dieses dadurch, dass aus dem Perioste neue verknöchernde Schichten von aussen her auf dasselbe abgesetzt werden, und auf diese Weise entsteht ein grosser Theil des späteren ausgebildeten Knochens. Bis zum vollendeten Wachsthume sind sowohl alle Theile der ursprünglichen knorpeligen Anlage des Knochens, als alle neuen aufgelagerten Schichten verknöchert, nur ein Theil der ersteren bleibt in knorpeligem Zustande, nämlich der Gelenkknorpel.

Indem diese beiden den späteren Knochen zusammensetzenden Anlagen, welche mehr oder weniger compacte Massen sind, verknöchern, müsste

*) Neuerdings hat *Jul. Wolff* in Berlin durch Versuche nachgewiesen, dass auch der ausgebildete Knochen noch des Wachsthums durch interstitielle Expansion fähig ist. — Weitere Untersuchungen haben aber noch genauere Belehrung darüber zu geben, unter welchen Verhältnissen und an welchen Orten solches beobachtet wird. — Vgl. *J. Wolff*, Ueber Knochenwachsthum. Berliner klinische Wochenschrift 1868. No. 6, 7, 10 u. 11.

nothwendig eine ganz solide Knochenmasse entstehen. Dieses wird aber verhindert durch eine stets vorwärts schreitende Auflösung der Knochenmasse im Inneren des Knochens, welche Auflösung sich stets in einiger Entfernung von der äusseren Oberfläche des Knochens hält. Der Knochen ist also in einem jeden Stadium seiner Entwickelung mit einer Höhle versehen, welche seiner Grösse angemessen ist. Diese Höhle ist entweder ein Ganzes oder sie ist durch kleine Balken und Platten von Knochensubstanz fächerig abgetheilt. In beiden Fällen findet sie sich mit Mark erfüllt.

Man erkennt demnach aus dem eben Gesagten:

1) dass der Gelenkknorpel ein unverknöchert gebliebener Theil der knorpeligen Anlage des Knochens ist;
2) dass das Periost einen Theil des Knochens durch neu abgesetzte Knorpelmassen bilden hilft und
3) dass das Mark ein Ausfüllungsmittel der bei der Entwickelung des Knochens in dessen Innerem entstehenden Hohlräume ist,

und man ersieht hieraus die innige Beziehung, in welcher die vier constituirenden Theile des Knochens durch die Entwickelung zu einander gestellt sind.

Das Knorpelgewebe.

Das Knorpelgewebe ist eine solide Masse, durchscheinend, von bläulich- oder gelblichweisser Farbe, resistent, von ziemlich hohem Grade der Tensions- und Compressionselasticität. Zu stark gebogen bricht es mit muschelig faserigem Bruche. Im erwachsenen Körper wird dasselbe durch seine physikalischen Eigenschaften wichtig. Es findet sich nämlich verwendet zum Bau der Luftröhre und des Kehlkopfes und zu integrirenden Theilen des Knochengerüstes. An dem letzteren bildet es einerseits die Rippenknorpel, deren Elasticität, sowohl als einfache Tensionselasticität, wie als Torsionselasticität, bei dem Athmungsprocesse vielfach in Anspruch genommen ist, — und andererseits die Gelenkknorpel, welche durch ihre Compressionselasticität bei allen Bewegungen ein inniges Anschmiegen beider einander berührender Gelenkflächen möglich machen, und durch dieselbe Eigenschaft, verbunden mit der Dichtigkeit ihrer Masse, in den Stand gesetzt sind, einer Abnutzung durch den Gebrauch vollständig zu widerstehen.

In seiner histologischen Zusammensetzung besteht der Knorpel aus einer durchsichtigen Intercellularsubstanz (Hyalinsubstanz), in welche zahlreiche Zellen eingebettet sind. Diese Zellen sind im jungen Knorpel klein, indem die Zellenwandung eng um den Kern sich anlegt, und dicht aneinander gedrängt, indem nur wenig Intercellularsubstanz vorhanden ist. Im ausgebildeten Knorpel sind die Zellen gross und hell, dünnwandig und die Zwischensubstanz ist in grösserer Menge vorhanden;

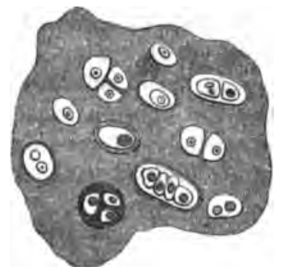

Fig. 11.

Fig. 11. Schema des ausgebildeten Knorpelgewebes mit verschiedener Entwickelung der Zellen. *(Frey.)*

viele Knorpelzellen sind auch zu Mutterzellen mit einer verschiedenen Anzahl von Tochterzellen entwickelt. In altem Knorpel endlich findet man die Wandungen der Zellen von kapselartigen Schichten umgeben, die mit der Intercellularsubstanz fest verbunden und wahrscheinlich Producte der Zellen selbst sind; in den Zellenhöhlen finden sich Fetttropfen und in der Intercellularsubstanz bemerkt man stellenweise ein Zerfallen in eine faserige Masse, welche dem Zellgewebe sehr ähnlich ist; wo diese Zerfaserung weit vorgeschritten ist, da sind die Zellen aufgelöst und höchstens noch ihre Kerne sichtbar.

Häufig sieht man auch solche Knorpel, welche mit einem Perichondrium bekleidet sind, von Gefässen durchzogen, welche in Canälen verlaufen, die durch Erweichung der Knorpelmasse entstanden sind. Die Gefässe sind Fortsetzungen der Gefässe des Perichondriums, stehen aber in keiner näheren Beziehung zu dem Wachsthume des Knorpels oder seiner allenfallsigen Verknöcherung.

Das Wachsthum des Knorpels findet durch Wachsthum und Prolification seiner Zellen und durch Vermehrung der Intercellularsubstanz statt, und das Material für diese Veränderungen liefern die Gefässe des Perichondriums.

Combinationen des Knorpelgewebes mit fibrosem oder mit elastischem Gewebe zeichnen sich durch die Eigenschaften beider Gewebe aus. Sie besitzen die Resistenz des Knorpelgewebes und die Zähigkeit des fibrosen oder Zähigkeit und Elasticität des elastischen Gewebes.

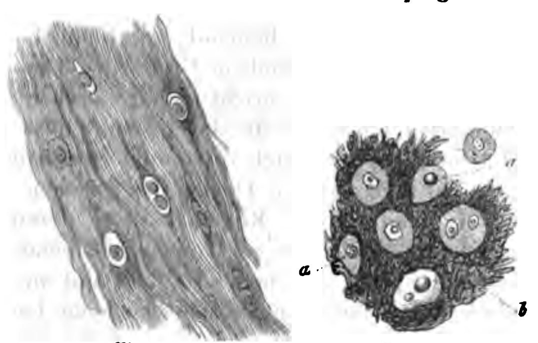


Fig. 12. Fig. 13.

Solche Combinationen kommen dadurch zu Stande, dass der Hyalinsubstanz fibrose oder elastische Fasern beigemengt sind. Im ersteren Falle nennt man den Knorpel Faserknorpel oder fibrosen Knorpel, im letzteren gelben Knorpel oder elastischen Knorpel; in beiden Fällen aber unächten Knorpel im Gegensatze zu dem Knorpel ohne Beimengung, welcher ächter oder hyaliner Knorpel genannt wird.

Der Faserknorpel findet im Knochengerüste mannichfache Verwendung, nicht aber der gelbe Knorpel, dessen hauptsächlichstes Vorkommen in dem äusseren Ohre ist.

In Bezug auf die Entstehungsweise dieser Formen ist es wahrscheinlich, dass die fibrosen Fasern, und vielleicht auch die elastischen Fasern in der Intercellularsubstanz durch directe Umwandlung einer ursprünglich hyalinen Intercellularsubstanz entstanden sind.

Der ausgebildete Knochen.

Der ausgebildete Knochen wird von aussen durch eine feste Rinde von Knochensubstanz gebildet, welche bei verschiedenen Knochen und in ver-

Fig. 12. Fibroser Knorpel. (*Frey.*) Fig. 13. Gelber Knorpel. (*Frey.*)

schiedenen Theilen desselben Knochens verschiedene Dicke hat. Im Allgemeinen kann man sagen, dass dieselbe dick ist in dem mittleren Theile langer Knochen, und dünn an den rundlichen Knochen und an den Gelenkenden langer Knochen. Diese Rinde wird **harte Knochensubstanz** (*substantia ossea dura*) genannt.

Im Inneren eines jeden Knochens findet man die schon oben erwähnte im frischen Zustande mit Mark erfüllte Höhle (**Markraum**). Wo die *substantia dura* dick ist, da findet sich in der Regel eine grössere Höhle, — wo sie aber dünn ist, da finden sich sehr viele unter einander zusammenhängende kleine Markräume, welche kleine Balken und Platten von Knochengewebe als Scheidewände zwischen sich haben. Die Masse aller dieser kleinen Balken und Platten wird als **schwammige Knochensubstanz** (*substantia ossea spongiosa*) bezeichnet. — Auf den ersten Anblick scheinbar regellos angeordnet, zeigen doch diese Plättchen in ihrer Gesammtheit ein regelmässiges Gefüge, welches für die Leistungsfähigkeit des Knochens eine höchst wichtige Bedeutung gewinnt.

Vgl. *Hermann Meyer*, Die Architectur der Spongiosa. — *Reichert* und *Dübois* Archiv 1867. S. 615 ff.

Das **Mark**, welches die Markräume ausfüllt, ist ein sehr spärliches Zellgewebe, welches reichlich mit Fettzellen gemengt ist. Nur an der Oberfläche des Markes, wo dieses mit der inneren Oberfläche der Knochensubstanz in Berührung steht, ist das Zellgewebe etwas verdichtet zu einer dünnen Haut, welche der Knochenoberfläche ziemlich innig anliegt. Diese Haut wird in ihrer Beziehung zum Mark **Markhaut** (*perimyelis*) genannt, in ihrer Beziehung zum Knochen aber **innere Beinhaut** (*periosteum internum*).

Das Mark ist sehr gefässreich und erhält seine Gefässe, wo die *substantia dura* dünn ist, durch eine Anzahl kleinerer Löcher in derselben; wo aber die *substantia dura* dick ist, da tritt nur ein einziges grösseres Gefäss (*vas nutriens*) durch ein besonderes grösseres Loch (*foramen nutritium*) ein. Erhält das Mark eines Knochens auf beiden Wegen Gefässe, wie dieses bei den langen Knochen der Fall ist, so bilden alle Gefässe zusammen ein gemeinschaftliches Capillarnetz.

Das **Periost** ist eine feste fibrose Haut, welche die ganze äussere Oberfläche des Knochens überzieht mit Ausnahme derjenigen Stellen, welche von Gelenkknorpel überkleidet sind. Es ist fest mit dem Knochen verbunden und dient als Vereinigungsmittel zwischen seiner Oberfläche und den Bändern, so wie den Ursprungs- oder Anheftungssehnen von Muskeln, indem sein Gewebe sich unmittelbar in das Gewebe dieser Bänder und Sehnen, welches ebenfalls fibroser Natur ist, fortsetzt.

Das Periost ist sehr gefässreich, doch verlaufen keine grösseren Gefässstämme in demselben, sondern nur ein Netz von feineren Gefässen, deren noch feinere Verästelungen aus dem Perioste durch feine Canäle der *substantia dura* eindringen, in dieser selbst ein Netzwerk bilden und an der inneren Oberfläche derselben mit den Gefässen des Markes in Verbindung treten.

Der **Gelenkknorpel** ist eine dünne Knorpelplatte, der unverknöcherte Rest der fötalen Anlage des Knochens, welche die Gelenkflächen des Knochens

bedeckt. In der Mitte ist diese Platte gewöhnlich dicker, an ihren Rändern ist sie dagegen dünn und stösst hier unmittelbar an das Periost an.

Durch die beschriebene Organisation ist der Knochen vorzüglich geeignet seiner Bedeutung als mechanisches Element zu entsprechen. Durch die Festigkeit des Knochengewebes hat er die nöthige Starrheit, — die innere Aushöhlung und die spongiöse Anordnung seiner Substanz macht ihn leichter, ohne seiner Stärke etwas zu benehmen, — der Knorpelüberzug seiner Gelenkflächen sichert diese vor Abnutzung, — das Periost stellt die mechanische Verbindung mit den Sehnen und Bändern her, — und die Gefässe des Markes und des Periostes erhalten den Wechselverkehr der Materie des Knochens mit dem Blute und somit der Aussenwelt.

Das Knochengewebe.

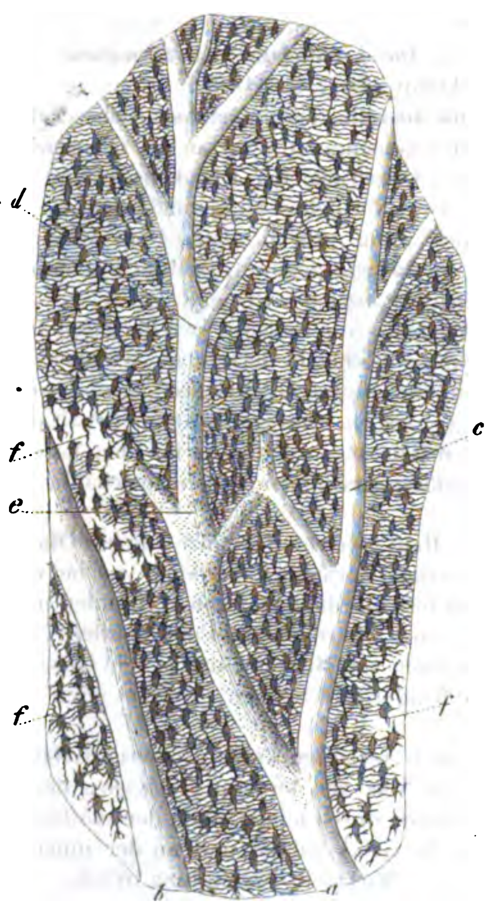


Fig. 14.

Das Gewebe, welches als eigenthümliches Gewebe des Knochens erscheint und deshalb Knochengewebe genannt wird, ist eine sehr feste, undurchsichtige, gelblich-weisse Masse, welche in dünnen Lagen einige Elasticität besitzt. Sie enthält in ihrer Zusammensetzung ungefähr ein Drittel unorganische Bestandtheile, meistens kohlensauren und phosphorsauren Kalk. — **Histologisch** ist dieselbe charakterisirt durch eine homogene durchsichtige (hyaline) Grundsubstanz, in welcher sich viele Hohlräume, sogenannte **Knochenkörperchen**, befinden. Jedes Knochenkörperchen ist ein gewöhnlich linsenförmiger oder rundlicher Hohlraum, aus welchem viele feine verästelte Ausläufer (*canaliculi radiati*) hervorgehen, durch deren Anastomose die Höhlen der Knochenkörperchen unter einander communiziren; die *canaliculi ra-*

Fig. 14. Knochenkörperchen in einem Längsschnitt der *substantia dura*. *a. b. c. d.* Gefässcanäle. *e.* Ausmündung der Kalkcanälchen in den Gefässcanal. *f.* Knochenkörperchen. (*Frey.*)

diati solcher Knochenkörperchen, welche einer Knochenoberfläche nahe liegen, münden frei auf dieser aus.

Die Entstehungsweise des Knochengewebes ist Gegenstand vieler und langer Controverse gewesen. Unbestritten war es stets, dass das Knochengewebe ein durch Aufnahme von Kalksalzen erhärtetes Gewebe sei; dieses konnte demnach nie Gegenstand einer Controverse sein. Meinungsverschiedenheiten zeigten sich nur in Bezug auf folgende beide Fragen:

1) welche histologische Bedeutung hat das Knochenkörperchen?

2) wie und aus welchen Elementen wird der ganze Knochen aufgebaut?

In Bezug auf die erste Frage ist nunmehr als hinlänglich erwiesen anzusehen, dass jedes Knochenkörperchen mit seinen *canaliculi radiati* eine sternförmig ausgewachsene Zelle ist, welche bereits vor der Kalkablagerung diese Gestalt angenommen hat. — Das Knochenkörperchen heisst deshalb passender Knochenzelle.

In Bezug auf die zweite Frage ist die Meinungsverschiedenheit nicht so bedeutend, als es gewöhnlich angesehen wird, indem sich dieselbe hauptsächlich nur um einen Wortstreit dreht. Es sei deshalb hier für's Erste nur das Thatsächliche angeführt, dann wird sich leicht erkennen lassen, worin die scheinbare Meinungsverschiedenheit begründet ist. — Zum Aufbau des Knochens werden zweierlei Massen benutzt. Die eine ist das Material des Knorpels, welcher in wesentlich der gleichen Gestalt, wie der spätere Knochen, in der ursprünglichen Anlage des Körpers den Knochen vertritt; — die zweite ist ein aus dem Perioste auf die Aussenfläche der bereits gebildeten Knochenmasse abgelagertes neues Material. — Die Entwickelungsgeschichte beider Massen ist besonders zu behandeln. Als Beispiel diene die Entwickelung eines Röhrenknochens.

Die knorpelige Anlage des Knochens giebt, wie erwähnt, die spätere Gestalt des Knochens wieder. In derselben beginnt die Verkalkung in der Mitte in der Weise, dass die Kalksalze zunächst von der Zwischensubstanz aufgenommen werden. In der Querrichtung wird die Oberfläche bald von dem Processe erreicht; in der Längenrichtung dagegen wächst der Knorpel zunächst dem Rande der fortschreitenden Verkalkung sehr bedeutend, und zwar nicht nur in der Richtung der Länge, sondern auch in der Richtung der Breite des künftigen Knochens, und diese gewachsenen Stücke verkalken dann sogleich. Auf diese Weise wird zu dem Knochen, welcher für's Erste ohne Markhöhle gedacht werden mag, der in dem nebenstehenden Schema (welches meinem Aufsatze: Der Knorpel und seine Verknöcherung. *Müller's* Archiv 1849. S. 292 entnommen ist) durch senkrechte Schraffirung angedeutete mittlere Theil gewonnen. Zur Erklärung sei nur noch hinzugefügt, dass die senkrecht schraffirten Theile an den Enden den als Gelenkknorpel unverkalkt bleibenden



Fig. 15.

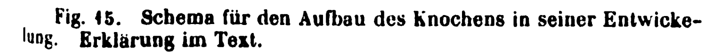


Fig. 15. Schema für den Aufbau des Knochens in seiner Entwickelung. Erklärung im Text.

Theil bezeichnen; die concentrischen Linien unter denselben bedeuten das Fortschreiten der Verknöcherung in den besonderen Knochenkernen der Gelenkenden (Epiphysen); die wagrechten Linien in dem mittleren Theile bedeuten das Fortschreiten der Verkalkung in dem Mittelstück (Diaphyse). An dem ausgebildeten Knochen ist von dieser ganzen Masse nur noch ein kleiner Theil als *substantia spongiosa* der Gelenkenden übrig.

Die neuen Ablagerungen aus dem Perioste (ursprünglich Perichondrium) legen sich in dem gleichen Verhältnisse, wie die Verkalkung der knorpeligen Anlage vorwärts schreitet, von aussen her in der Weise auf, wie es die senkrechten Linien des umstehenden Schemas zeigen. Auch von dieser Masse ist in dem ausgebildeten Knochen nur noch ein Theil übrig, nämlich nur die äusseren Schichten.

Was nun die histologischen Vorgänge in der Anbildung dieser beiden Knochenmassen angeht, so ist darüber nach unseren jetzigen Kenntnissen Folgendes zu sagen:

In dem aus der knorpeligen Vorbildung hervorgehenden Theile des künftigen Knochens findet zunächst eine Verkalkung der Intercellularsubstanz statt, und zwar in den ersten Anfängen nur um die einzelnen Zellen, später um ganze Zellengruppen. Es findet nämlich in dem die Verkalkung später vorbereitenden Wachsthume des Knorpels unter Abnahme der Intercellularsubstanz eine bedeutende Prolification der Knorpelzellen statt, indem eine einzelne Zelle Mutterzelle vieler Tochterzellen wird. Diese Tochterzellen bilden an den Diaphysen lange Reihen, an kurzen Knochen dagegen gerundete Gruppen und sind gemeinschaftlich von einer dickwandigen Kapsel eingeschlossen, welche nicht, wie man früher glaubte, die verdickte Wand der Mutterzelle, sondern nur die gewachsene äussere Kapsel derselben ist, indem die Tochterzellen durch Theilung der Mutterzelle selbst entstehen. Die Verkalkung schreitet in einer geschlossenen Fläche durch diese gewachsene Knorpelmasse vor, die eben genannten Kapseln und die noch vorhandene Intercellularsubstanz erfassend; — gleich hinter dieser Verkalkung schreitet dann die Markraumbildung vorwärts, und es werden durch dieselbe in das Verkalkte Höhlen eingefressen, deren Plan gänzlich unabhängig von der Gestalt der Tochterzellengruppen ist, wie nebenstehende Zeichnung zeigt. Ueber die Art und Weise, wie sich in dem Weiteren die Tochterzellen verhalten, haben die früheren Untersuchungen eine wichtige Ergänzung durch *H. Müller* erhalten, welcher gezeigt hat, dass dieselben nicht unmittelbar, wie man früher glaubte, sondern erst mittelbar den Knochenzellen Entstehung geben. Sie erfahren nämlich eine neue Prolification und von der daraus entstandenen Zellengeneration lagert sich ein Theil in neu abgelagerte homogene Grundsubstanz an der Oberfläche der zwischen den Markräumen stehen gebliebenen

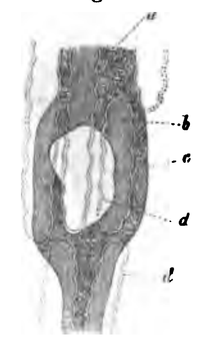


Fig. 16.

Fig. 16. Markraumbildung in der verkalkten Zwischensubstanz des vorgebildeten Knorpels aus dem Humerus eines jungen Hundes. *a*. Verkalkte Intercellularsubstanz. *b*. Verkalkte Knorpelkapseln. *c*. Markräume. *d*. Ergänzte Umrisse der Knorpelkapseln.

Scheidewände. Diese Zellen wachsen dann sternförmig aus und fallen mit der Grundsubstanz der Verkalkung anheim, wodurch sie zu Knochenzellen werden. Ein anderer Theil dieser Zellengeneration wird zu Bindegewebskörperchen, Gefässen und Nerven des Markes, der grösste Theil aber erfährt eine Rückbildung durch Fetterfüllung und wird dadurch zu den Fettzellen des Markes.

Während diese Umwandlungen im Inneren vor sich gehen, setzt sich die *substantia dura* von aussen an und vergrössert die Dickendimension des Knochens. Die Ablagerung der hierzu verwendeten Zellenmasse geschieht aber in besonderer Gestalt und daher rührt das eigenthümliche Gefüge der *substantia dura*. Es wird diese Zellenmasse nämlich schichtenweise abgelagert und zwar in netzförmiger Gestalt in die Masse des zur Zeit des Wachsthums ziemlich dicken Periostes, und jede Schichte hängt mit der tieferliegenden durch kleine Verbindungsstäbchen zusammen. Diese Ablagerungen bestehen aus rundlichen Zellen in einer grösseren oder geringeren Menge von ungeformter Zwischensubstanz. Durch *Virchow* wissen wir, dass diese Zellen Abkömmlinge der Bindegewebskörperchen des Periostes selbst sind, und dass sie erst sternförmig auswachsen, ehe sie die Verkalkung erfahren und dadurch zu Knochenzellen werden. In den Maschenräumen, welche auf diese Weise in den einzelnen Schichten und zwischen

Fig. 17.

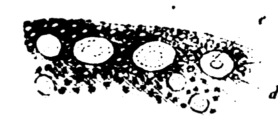


Fig. 18.

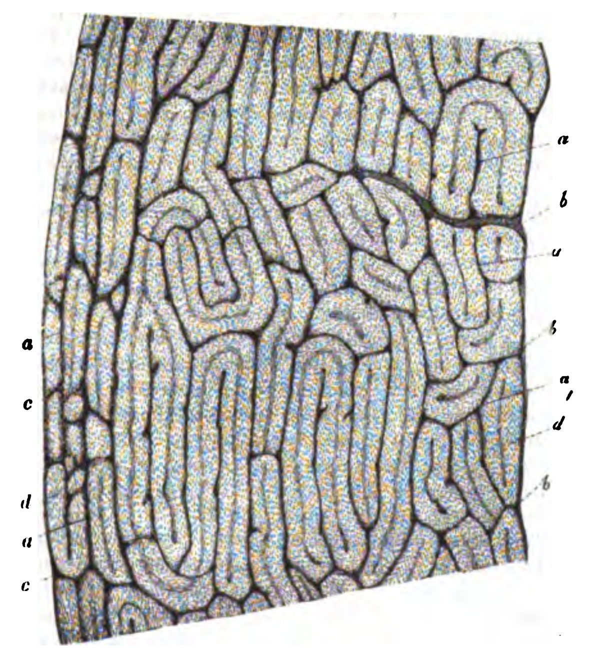


Fig. 19.

Fig. 17 und 18. Eine junge Lamelle der *substantia dura* von der Tibia einer jungen Katze. 17. Von der Fläche, 18. im Querschnitt gesehen, *c.* Intercellularsubstanz, *d.* Zellen, *e.* Maschenräume, deren künftige Erfüllung durch die concentrischen Systeme durch punktirte Linien angedeutet ist. (Fig. 15. 16. 17. 18. aus meinem oben angeführten Aufsatze in *Müller's* Archiv 1849.)

Fig. 19. System der Gefässcanäle der *substantia dura* im Querschnitt durch das Mittelstück eines Femur. *a.* Gefässcanäle, *b.* Mündung derselben in die Markhöhle, *c.* Mündung derselben nach aussen, *d.* Knochensubstanz. (*Kölliker.*)

denselben vorhanden sind, befinden sich noch Theile des Periostes mit Gefässen. Durch secundäre Ablagerungen in mehreren Zeiten in diese Maschenräume werden diese letzteren allmählich durch Systeme concentrischer Lamellen so verengt, dass sie nur noch ein Gefäss enthalten. Somit ist also die ausgebildete *substantia dura* mit einem Systeme von Gefässen durchzogen, welche, ursprünglich dem Perioste angehörig, noch im ausgebildeten Zustande mit den Gefässen des Periostes in unmittelbarem Zusammenhange stehen; und da die Markraumbildung von innen her die *substantia dura* nicht nur berührt, sondern sogar in dieselbe eingreift, so ergiebt sich hieraus leicht, dass dieses Gefässsystem auch mit dem Systeme der Markgefässe in Zusammenhang stehen muss.

Nachdem in dem Obenstehenden die Entwickelungsweise des Knochens mit Benutzung nur solcher Ausdrücke gegeben ist, welche eine mehrfache Deutung nicht zulassen, so ist nun noch in Kürze zu zeigen, auf welcher Basis die Controverse über die Entstehung des Knochengewebes gegenwärtig noch ruht. — Unter ächtem Knochengewebe versteht man das in den Skeletknochen erkennbare und jedes auf gleiche Weise entstandene Gewebe; alle anderen in den physikalischen Eigenschaften ähnlichen Gewebe, welche auf andere Weise entstanden sind, nennt man verkalkte Gewebe, nicht Knochengewebe. Diese geläufige Coordination der Begriffe ist unrichtig, denn das Knochengewebe ist ja selbst ein verkalktes Gewebe. Der allgemeinere Begriff ist daher: verkalktes Gewebe, — und das Knochengewebe ist ein verkalktes Gewebe von bestimmter Art. Hierüber kann kein Zweifel sein; die Frage bleibt nur noch offen (und diese ruft gerade der Controverse), welches Gewebe es sei, das durch seine Verkalkung zum ächten Knochengewebe werde. Dass es Knorpelgewebe sei, antwortet eine frühere Auffassung, — dass Bindegewebe, die neuere, welche glaubt, sich mit der früheren in Widerspruch setzen zu müssen. Welche Auffassung ist nun im Recht? — Die Antwort ergiebt sich leicht aus dem Folgenden:

Die erste Gestalt, in welcher die Lamellen der *substantia dura* auftreten, ist die von einer Häufung rundlicher Zellen in mehr oder weniger Zwischensubstanz von ungeformter Beschaffenheit. Ein solches Gewebe wird man unbedenklich, wo man es findet, als Knorpel bezeichnen. Aber diese Zellen wachsen vor ihrer Verkalkung in sternförmige Gestalten aus, welche den Bindegewebskörperchen ähnlich sehen. Es ist deutlich, dass es unter solchen Verhältnissen nur Sache der Auffassung ist, ob man von der *substantia dura* sagen will, sie sei ein verkalktes Bindegewebe, oder sie sei ein verkalkter Knorpel, dessen Zellen vor der Verkalkung nach Art der Bindegewebskörperchen sternförmig auswachsen. Auf gleiche Weise verhält es sich mit der aus der knorpeligen Vorbildung hervorgehenden Knochenmasse. Diese Masse ist ursprünglich unbezweifelt Knorpel; von diesem Knorpel nimmt ein Theil der Zwischensubstanz im verkalkten Zustande Theil an der Bildung des Knochens; von den Zellen indessen geht erst ein Theil ihrer Tochterzellen, sternförmig ausgewachsen, in die Bildung des Knochens ein. Auch hier ist es natürlich nur Sache der Auffassung, ob man mehr die Abstammung oder mehr die letzte Gestalt der Knochenzelle ins Auge fassen und danach sich für Knorpel oder für Bindegewebe als Grundlage des Knochens erklären will.

Hierauf beruht die ganze Controverse. Was an der »neueren« Darstellung des Verknöcherungsprocesses Neues ist, ist vorzugsweise nur die Ersetzung des Namens »Knorpelzelle« durch den Namen »Bindegewebszelle«. Ein sachlicher Widerspruch gegen die frühere Darstellung ist damit aber nicht gegeben. Welche Ergänzung durch die »neuere« Darstellung in Bezug auf die Entwickelung der Knochenzelle vor ihrer Verknöcherung gegeben wird, ist oben schon angegeben. — Ebenso wenig kann auch der Umstand, dass man jetzt lieber Bindegewebskörperchen nennt, was man früher Knorpelzelle nannte, die Meinung erwecken, dass die frühere Bemerkung von *Sharpey*, dass die *substantia dura* aus membranos bindegewebiger Grundlage hervorgehe, nun-

mehr als richtig bewiesen sei; denn nach dem damaligen Sprachgebrauche hiess dieser Satz: sie entstehe aus Verkalkung von fibrosem Gewebe, — während die heutige Auffassung der Entstehung des Knochens aus Bindegewebe nur sagen will, dass die Knochenzelle vor ihrer Verkalkung sternförmig auswachse.

So ist der lebende Knochen ein Gebilde, welches trotz seiner anscheinenden Starrheit doch beständig von Blutströmen durchzogen und umgeben ist und dessen *canaliculi radiali* Gelegenheit zu einer beständigen Saftströmung auch in den nicht unmittelbar von Gefässen berührten Theilen geben (vergl. hierüber *Vötsch*, Die Heilung der Knochenbrüche *per primam intentionem*. Hdlbg. 1847. S. 29). Auf diesen Verhältnissen beruht die Möglichkeit, dass das Knochengewebe durch verschiedene Krankheiten und durch Alter Veränderungen erfahren kann.

Die Ablagerungen in dem Perioste und das daher rührende Dickenwachsthum des Knochens hören zwar mit vollendetem Wachsthum des Körpers auf, jedoch können Reizungen des Periostes auch in dem späteren Leben noch gleiche Ablagerungen an der Stelle der Reizung erzeugen. Als regelmässige Bildungen, welche auf solche Weise entstehen, sind die Leisten, Höcker und Stacheln anzusehen, welche auf der Oberfläche der Knochen sich da zeigen, wo Muskeln sich an dieselben ansetzen, und welche sich um so stärker ausbilden, je bedeutender die Thätigkeit der betreffenden Muskeln ist. Diese Hervorragungen (Muskelleisten, Muskelhöcker, *crista*, *tuberositas*, *spina* etc. genannt) finden sich deshalb am Besten ausgebildet in muskulosen männlichen Körpern aus dem erwachsenen Alter.

Das Muskelgewebe.

Während in dem Knochen- und dem Knorpelgewebe eine gewisse Unwandelbarkeit der Gestalt und Zusammensetzung, eine Starrheit des Gefüges, im Knorpel verbunden mit ziemlicher Elasticität, das passive Element des locomotorischen Apparates charakterisirt, — ist das Muskelgewebe, das active Element desselben Apparates, durch ganz entgegengesetzte Eigenschaften charakterisirt; es ist weich, wandelbar in seiner Zusammensetzung und unter gewissen Verhältnissen (Reizung seiner Nerven) leicht und schnell veränderlich in seiner äusseren Gestalt.

Das Muskelgewebe bildet eine gelblich-rothe, weiche, parallel-gefaserte Masse, welche einige Elasticität besitzt. Ihre wesentliche, weil functionell wichtigste, Eigenschaft ist aber ihre Contractionsfähigkeit, durch welche die ganze Masse eines einzelnen Muskels sich rasch in der Längenrichtung seiner Fasern verkürzen kann.

Der Elementartheil des Muskelgewebes, welchem diese Eigenschaft allein zukommt, welcher deshalb auch als der charakteristische Bestandtheil desselben angesehen werden muss, ist die Muskelfaser. Diese besteht aus einem Schlauche von homogener Beschaffenheit, in dessen Innerem unter einander parallel eine grosse Menge feiner Fasern (Muskelfibrillen) der Länge nach

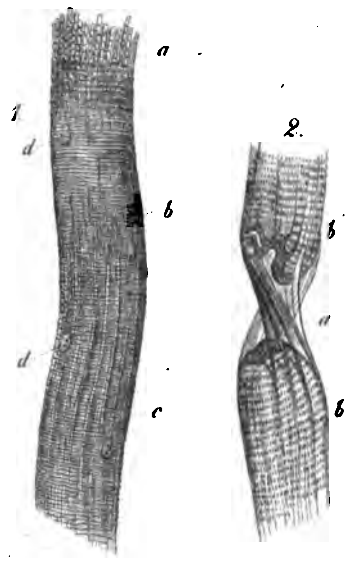


Fig. 20.

gelagert sind. Jede einzelne Fibrille ist aus abwechselnden dünneren und dickeren Stellen gebildet und sieht fast aus, wie eine Reihe kleiner Kügelchen. Liegen in dem Schlauche die Fibrillen so neben einander, dass die Anschwellungen der einen gerade neben den Anschwellungen der anderen liegen, dann erhält durch die damit gegebene Lichtbrechung die ganze Muskelfaser ein zierlich quergestreiftes Ansehen, — ist dieses nicht der Fall, dann zeigt sie eine Längsstreifung.

Die Fibrillen kann man nur bei gewissen Behandlungen des Muskels (z. B. durch Kochen oder Alkohol) erkennen, bei anderen Behandlungsweisen (z. B. mit Salzsäure) trennt sich der Inhalt der Muskelfaser in querer Richtung in Gestalt von Scheiben. Es hat sich hieraus die Ansicht gebildet, dass nicht Fibrillen, sondern Kügelchen die einfachsten Formelemente innerhalb der Muskelfaser sind, und dass ein anderartiges Bindemittel zwischen denselben sowohl in der Längsrichtung der Faser als in der Querrichtung derselben vorhanden ist, so dass je nach Lösung des einen oder des anderen die Kügelchen in Gestalt von Fibrillen oder von Scheiben vereinigt bleiben. — Ueber diese Verhältnisse und ferner noch über Elemente innerhalb der Muskelfaser, welche Bindegewebskörperchen ähnlich sehen, sind die Lehrbücher der Histologie nachzusehen.

Die Entstehung einer einzelnen Muskelfaser ist auf eine einzige Zelle zurückzuführen, welche unter Production zahlreicher Kerne, die durch Theilung des ursprünglichen Kernes entstehen, zu einem langen Schlauche auswächst, welcher sich während seines Wachsthumes mit dem eigenthümlichen Inhalte (den Fibrillen) füllt. — Bei dem Wachsthume eines Muskels durch die mit dem Lebensalter gegebene Entwickelung, sowie durch Uebung nimmt nicht die Zahl seiner Fasern zu, sondern nur deren Dicke, weshalb auch die Dicke derselben die bedeutende Schwankung zwischen $^1/_{25}'''$ und $^1/_{250}'''$ zeigt.

Das Muskelgewebe ist in folgender Weise zusammengesetzt: Eine Anzahl von Muskelfasern ist durch eine zellgewebige Scheide umschlossen, in welcher alle unter einander parallel gelagert sind; eine grössere

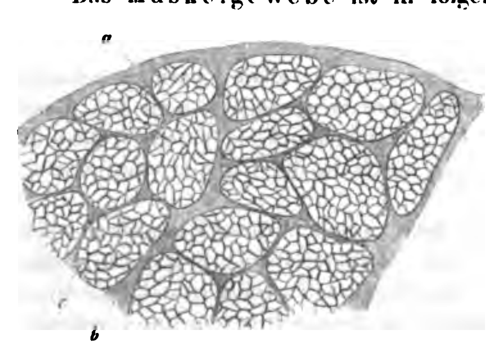


Fig. 21.

Fig. 20. Quergestreifte Muskelfasern. 1) a. Fibrillen, b. Querstreifung, c. Längsstreifung, d. Kerne. 2) a. der leere Schlauch durch Zerreissung des Inhalts b. b. dargestellt. (*Bowman.*)

Fig. 21. Querschnitt eines Muskels. a. Perimysium, b. verbindendes Zellgewebe zwischen den Bündeln von Fasern, c. Bündel von Muskelfasern. (*Kölliker.*)

oder geringere Anzahl solcher einzelnen Bündel, wiederum in gegenseitiger paralleler Lage verbunden durch Verschmelzen der zellgewebigen Scheiden, bildet dann einen Muskel, welcher als Ganzes dann ebenfalls von einer zellgewebigen Scheide (**Muskelhülle**, *perimysium*) umhüllt ist. In dem Zellgewebe zwischen den einzelnen Bündeln vertheilen sich zahlreiche Gefässe und Nerven. Erstere versehen den lebhaften Stoffwechsel des Muskels, letztere sind im gereizten Zustande Anreger seiner Zusammenziehung.

Dem locomotorischen Apparate gehören nur Muskelfasern der beschriebenen Art an; deren Verbreitung geht jedoch noch weiter, indem sie sich auch noch in dem Herzen und an den Hautöffnungen der Eingeweide vorfinden. Den Eingeweiden und gewissen Theilen der Sinnesorgane gehören andere Muskelfasern an, welche man **organische** oder **glatte Muskelfasern** nennt; die oben beschriebenen nennt man dagegen **animale** oder **quergestreifte** Muskelfasern. Die glatte Muskelfaser ist eine langgestreckte, im Querschnitt rundliche Zelle von einem Querdurchmesser von $^1/_{50}$—$^1/_{30}'''$ (contractile Faserzelle), deren Kern eine stabförmige Gestalt besitzt.

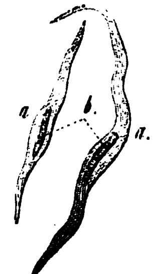


Fig. 22.

Das fibrose und das elastische Gewebe.

Fibroses Gewebe vermittelt in dem locomotorischen Apparate die Verbindung der Knochen unter einander und die Anheftung der Muskeln an die Knochen; ausserdem bildet dasselbe auch noch besondere Einrichtungen, durch welche Muskeln oder Sehnen in ihrer Lage fixirt werden.

Es bildet auf diese Weise die **Bänder**, **Sehnen**, **Fascien** und **Muskelbänder**.

Die Zusammensetzung des fibrosen Gewebes ist schon oben (Abschnitt: Zellgewebe) beschrieben worden. Durch diese Zusammensetzung ist das fibrose Gewebe ausserordentlich fest und undehnbar, dabei aber auch zugleich sehr biegsam und geschmeidig, — Eigenschaften, welche es für seine Bedeutung im locomotorischen Apparate höchst dienlich machen.

Die **Bänder** (*ligamenta*) sind Streifen fibrosen Gewebes, entweder mehr rundliche Stränge oder mehr flache Platten, welche die Gelenkverbindungen von Knochen überschreiten, und nahe an dem Rande der Gelenkflächen beider Knochen, an welchem sie sich anheften, mit dem Perioste innig verschmolzen sind. Ihre Bedeutung für den Mechanismus eines Gelenkes ist mannichfach. Einige dienen nur der Abschliessung der Gelenkhöhle, andere ergänzen die Gelenkflächen, andere heften die Knochen an einander, andere werden Hemmungsmittel für zu starke Bewegungen in irgend einem Sinne, andere dienen unmittelbarer der Bewegung, indem sie, durch Bewegung des einen Knochens gespannt, den andern Knochen, an welchen sie geheftet sind, bewegen etc.; immer aber beruht der Dienst, welchen sie versehen, auf ihrer Undehnbarkeit und Biegsamkeit.

Fig. 22. Contractile Faserzellen. *a a.* Zellen, *b.* Kerne. (*Frey.*)



Fig. 23.

Die Muskelsehnen sind die Verbindungsglieder des Muskelgewebes und der Knochen. Sie sind ebenfalls rundliche oder platte Stücke fibrosen Gewebes, an welche sich auf einer Seite die Muskelfasern ansetzen, indem deren Scheiden unmittelbar in fibroses Gewebe übergehen, — und welche auf der anderen Seite, ähnlich wie die Bänder, mit dem Perioste verbunden sind. Oft sind die Sehnen sehr kurz, so dass der Muskel direct an den Knochen angeheftet zu sein scheint, oft aber viel länger, als der Muskelbauch selbst, so dass sie dessen Wirkung, Stricken ähnlich, auf weite Entfernungen übertragen.

Ueber den Uebergang der Muskelfasern in das fibrose Gewebe der Sehne sind als über einen noch nicht vollständig erledigten Gegenstand die Lehrbücher der Histologie zu vergleichen.

Die Fascien sind Häute, aus dünnen Strängen fibrosen Gewebes durch Verfilzung derselben zusammengesetzt, welche ganze Muskelgruppen in ähnlicher Weise einhüllen, wie das Perimysium den einzelnen Muskel. An den Extremitäten zeigt sich diese Umhüllung in der Weise, dass eine Fascie das ganze Glied einhüllt und von derselben fibrose Scheidewände (*ligamenta intermuscularia*) zwischen den einzelnen Muskelgruppen bis zu dem Knochen in die Tiefe treten und sich hier mit dem Perioste verbinden. Fascien und *ligamenta intermuscularia* dienen auch häufig den Muskeln scheinbar als Ursprungsstellen. Vgl. allgemeine Gesetze der Muskeln.

Muskelbänder sind fibrose Stränge von verschiedener Anordnung, welche dazu dienen, Muskelsehnen in einer gewissen gebogenen Lage zu erhalten, so dass die Wirkung ihrer Muskeln eine andere Richtung erhält, als die der Axe des Muskelbauches. Sie dienen ähnlich wie die Rollen für Seile an Maschinen. Solche Vorrichtungen sind manchmal Ueberbrückungen von Knochenrinnen, manchmal fibrose Hohlcylinder, manchmal schleuderförmige Schleifen, manchmal nur verstärkte Theile von Fascien.

Rechnen wir zu diesen Bedeutungen, welche das fibrose Gewebe für den Mechanismus des locomotorischen Apparates gewinnt, noch hinzu, dass auch das Periost fibroser Natur ist und dass eine gewisse directe Vereinigung zweier Knochen (die Symphyse) grösstentheils durch fibroses Gewebe vermittelt wird, so ist die sehr wichtige Bedeutung desselben für den locomotorischen Apparat augenfällig.

Das elastische Gewebe findet sich nur in einer Anwendung an dem Knochengerüste. Es verbindet als schmale, flache Stränge (*ligamenta flava*) die Wirbelbogen unter einander, schliesst dadurch den Wirbelcanal und trägt zur aufrechten Haltung der Wirbelsäule bei.

Fig. 23. Quergestreifte Muskelfasern (*a*) mit Uebergang ihrer Scheide in Sehnengewebe (*b*). (*Frey*.)

Das Knochengerüste.

Das Knochengerüste im Allgemeinen.

Uebersicht über die Zusammensetzung des Knochengerüstes.

Das Knochengerüste ist eine Vereinigung von beweglich unter einander verbundenen Knochenstücken, welche durch ihre Starrheit für die Masse des Körpers eine Stütze werden, und ferner durch ihre gegenseitige Beweglichkeit die Bewegungen des Körpers in sich, so wie diejenigen gegen die Aussenwelt ermöglichen und in gewisse feste Bahnen bannen. Wenn durch die erste Bedeutung des Knochengerüstes eine feste Haltung des Körpers überhaupt allein möglich wird, so gewinnen durch die letztere Bedeutung desselben die Bewegungen des Körpers wesentlich an Sicherheit, Ausgiebigkeit und Kraft.

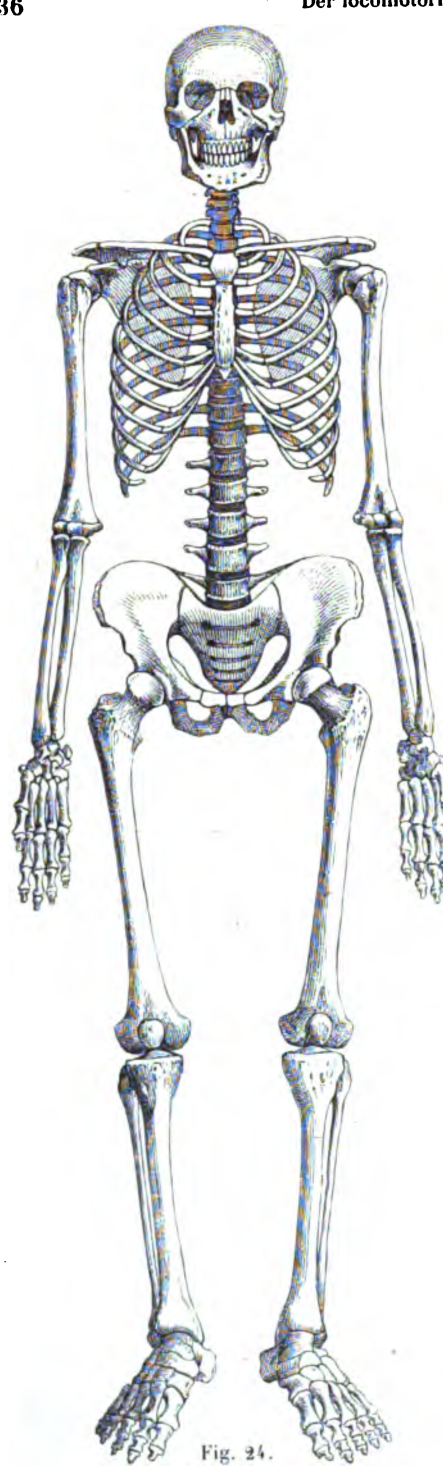
Der äusseren Eintheilung des ganzen Körpers entsprechend muss auch das Knochengerüste zerfallen in eine dem Rumpfe angehörige Abtheilung und vier andere, unter sich ähnliche, Abtheilungen für die vier Extremitäten. — Erstere giebt dem Rumpfe in sich Festigkeit ohne Beeinträchtigung seiner Beweglichkeit, — letztere dienen der Vermittelung unserer räumlichen Beziehungen zu Körpern der Aussenwelt.

Das Knochengerüste des Rumpfes ist in die Wandung desselben eingeschlossen und dient einer gegliederten Steifung derselben sowohl in der Längsrichtung als auch in der peripherischen Richtung.

Die gegliederte Steifung in der Längsrichtung wird erzeugt durch eine in der Rückenseite der Rumpfwandung gelegene Reihe kurzer Knochen, welche zwar unter sich, einer gegen den andern, nur wenig Beweglichkeit haben; indem aber eine grössere Anzahl solcher Knochen vorhanden ist, addiren sich dennoch die einzelnen Beweglichkeiten derselben zu einer einzigen grösseren, und die ganze Reihe dieser Knochen erhält dadurch den Charakter eines elastischen Stabes, welcher, in der Längsrichtung des Körpers starreren Widerstand leistend, nach vorne, nach hinten und seitwärts eine nicht unbeträchtliche Biegsamkeit zeigt.

Die einzelnen Knochen dieser Reihe heissen Wirbel (*vertebrae*) und die ganze Reihe derselben **Wirbelsäule** (*columna vertebralis*).

Da der Wirbelsäule zugleich die Bedeutung zukommt, den Centraltheilen des Nervensystemes, dem Hirn und Rückenmarke, einen Schutz durch Umhüllung zu gewähren, so ist jeder Wirbel ringförmig gestaltet und die Reihe der Oeffnungen dieser Ringe bildet einen Canal, den Wirbelcanal (*canalis vertebralis*), in dessen Innerem die Centraltheile des Nervensystemes einge-



schlossen sind. — Der obere Theil der Centraltheile ist als **Gehirn** besonders ausgebildet, und daher findet sich auch der oberste Theil der Wirbelsäule besonders entwickelt als Schädel (*cranium*).

Die gegliederte Steifung der Rumpfwandung in der Richtung der Peripherie wird bewerkstelligt durch eine Reihe von knöchernen Bogen von ungefähr halbkreisförmiger Gestalt, welche jederseits hinten an die Wirbelsäule beweglich angeheftet sind, in der Rumpfwandung nach vorne laufen und theilweise mit den entsprechenden Bogen der anderen Seite durch Vermittelung eines in der vorderen Mittellinie des Rumpfes gelegenen Knochens, des **Brustbeins** (*sternum*) verbunden sind, theilweise aber frei endigen.

Diese Knochen heissen **Rippen** (*costae*) und einem jeden Wirbel entspricht ein Rippenpaar. Jedoch sind an dem menschlichen Knochengerüste nur zwölf in der Brustgegend gelegene Rippenpaare ordentlich ausgebildet. Alle andere den übrigen Wirbeln entsprechende Rippenpaare sind sehr rudimentär und sind, mit den Wirbeln verschmolzen, nur unbewegliche Nebentheile dieser.

Die Beweglichkeit der Wirbel und diejenige der Rippen kann nur eine Gestaltveränderung des Rumpfes erzeugen und somit für die Lagenveränderung desselben zu Gegenständen der Aussenwelt nur sehr wenig beitragen. Wichtig für diese werden dagegen die **Extremitäten**, als deren Grundlage ein Knochengerüste dasteht, dessen Ein-

Fig. 24. Ansicht des Knochengerüstes von vorne, in aufrechter Stellung.

richtung der Art ist, dass seine beiden Endpunkte einander schnell genähert und schnell von einander entfernt werden können. Indem nun das eine Ende mit dem Rumpfe in Verbindung ist und das andere mit irgend einem Körper der Aussenwelt leicht in Verbindung gebracht werden kann, so ist durch die erwähnte Einrichtung auch zugleich die Möglichkeit gegeben, dass ersterer dem letzteren oder letzterer dem ersteren schnell genähert oder von ihm entfernt werden kann. An dem menschlichen Körper finden sich vier Extremitäten, nämlich zwei vordere oder obere (**Arme**) und zwei hintere oder untere (**Beine**). Erstere dienen mehr der Ortsveränderung fremder Körper gegen den Rumpf, letztere mehr derjenigen des Rumpfes gegen fremde Körper, namentlich den Boden.

Das bei dem Baue der Extremitäten angewendete Princip ist dasjenige eines gegliederten Stabes, dessen beide Theile durch einen Ginglymus (ein Gewerbgelenk) unter einander vereinigt sind, so dass sie immer nur in derselben Ebene (Flexionsebene) verschiedene Winkelstellungen gegen einander einnehmen können, wobei denn ihre nicht unmittelbar mit einander verbundenen Enden in verschiedene Grade der Nähe oder Ferne gegen einander gestellt werden. An dem Arme sind diese beiden Glieder der Oberarm und der Unterarm, an dem Beine der Oberschenkel und der Unterschenkel.

Dieser einfache Apparat ist sodann an seinem Rumpfende mit einem besonderen Apparate versehen, durch welchen er an den Rumpf so angeheftet wird, dass seine Flexionsebene die verschiedensten Stellungen gegen den Rumpf einnehmen kann. Dieser Apparat besteht in einem knöchernen Halbringe (**Extremitätengürtel**), welcher in die Peripherie der Rumpfwandung eingefügt und mit dem Rumpfknochengerüste verbunden ist. An der äusseren Mittellinie des Rumpfes trägt dieser Ring eine hohlkugelige Gelenkfläche, in welcher das erste Glied der Extremität mit einem kugeligen Kopfe eingelenkt ist. Durch diese Verbindung ist eine grosse Mannichfaltigkeit der Stellungen des ersten Extremitätengliedes gegen den Extremitätengürtel und somit auch der Flexionsebene der ganzen Extremität gegen den Rumpf ermöglicht. Dieses Verhältniss findet nur Beschränkungen durch die Grösse der Gelenkflächen.

An der oberen Extremität besteht dieser Gürtel (**Schultergürtel**) aus zwei unter einander beweglich verbundenen Knochen, dem Schlüsselbeine (*clavicula*) und dem Schulterblatte (*scapula*), von welchen das letztere die Gelenkfläche für den Oberarm trägt. Durch Vermittelung des Schlüsselbeines ist der Schultergürtel beweglich an das Brustbein angeheftet, so dass durch diese Einrichtung der Schultergürtel selbst verschiedene Stellungen gegen die Axe des Rumpfes einnehmen kann, wodurch die Anwendbarkeit der oberen Extremität als greifendes Organ bedeutend gewinnt.

An der unteren Extremität wird der Gürtel (**Beckengürtel**) gebildet von einem einzigen starken Knochen, dem Beckenbeine (*os pelvis* s. *innominatum*) und dieses ist hinten fest mit der Seitenfläche des unteren Theiles der Wirbelsäule verbunden, vorne eben so fest mit dem gleichen Knochen der anderen Seite. Der Theil der Wirbelsäule, an welchen sich das Beckenbein anfügt, ist besonders fest organisirt, indem er durch Verschmelzung seiner

Wirbel zu einem einzigen festen Knochen, dem Kreuzbeine (*os sacrum*), gestaltet ist. Wir erkennen in dieser Einrichtung eine solche, welche vorzüglich geeignet ist, die Bewegungen der unteren Extremität sicher auf die Wirbelsäule und somit den ganzen Rumpf zu übertragen und zugleich beim aufrechten Stehen den Rumpf sicher auf die unteren Extremitäten zu stützen. Die untere Extremität wird dadurch als tragende und gehende scharf gezeichnet.

An ihrem freien Ende ist eine jede Extremität ebenfalls mit einem accessorischen Theile versehen, welcher eben so bestimmt, wie der Extremitätengürtel den individuellen Charakter der Extremität ausdrückt. Es ist ein vielgliederiger Apparat, welcher geeignet ist, sich der Oberfläche von Körpern der Aussenwelt anzuschmiegen und sich an derselben zu befestigen.

Bei der oberen Extremität ist dieser Theil die **Hand**. Vielgliederig und in allen ihren Theilen leicht beweglich ist sie zum Umgreifen und Festhalten von Gegenständen besonders geschickt, deren Lage gegen unseren Rumpf wir zu ändern wünschen.

An der unteren Extremität ist dieser Theil der **Fuss**. Vielgliederig, weniger in sich beweglich, aber als ein festes Knochengewölbe construirt, ist dieser dazu geeignet, sich an alle Bodenunebenheiten, diese ausgleichend, anzuschmiegen und der unteren Extremität und mit ihr dem ganzen Rumpfe eine sichere Stütze zu gewähren.

Somit erkennen wir in dem ganzen Knochengerüste eine mechanische Vorrichtung, welche 1) durch die Wirbelsäule, die Rippen und die Extremitätengürtel dem Rumpfe eine feste Grundlage gewährt und schützende Hülle für einzelne Theile desselben wird, — welche 2) durch die obere Extremität die Lagenveränderung äusserer Körper gegen den Rumpf — und 3) durch die untere Extremität die Lagenveränderung des Rumpfes gegen den Boden zu vermitteln vermag.

Die äussere Gestalt der Knochen.

Es ist natürlich, dass bei einem in seiner reichen Gliederung so mannichfache Anwendung gestattenden Mechanismus, wie dem Knochengerüste, die äussere Gestaltung der einzelnen Theile (gewissermaassen der Maschinenstücke) eine sehr mannichfaltige sein muss, indem ein jedes einzelne Stück seiner Bedeutung in dem Mechanismus durch seine äussere Gestalt zu entsprechen hat. Wir finden deshalb auch bei einem jeden Knochen eine seiner mechanischen Bedeutung angemessene besondere Gestalt und nur da, wo dieselbe Bedeutung sich vollständig oder annähernd wiederholt, finden wir mit ihr auch dieselben oder ähnliche Gestalten wiederkehrend.

Wie aber in allen Mechanismen des Körpers mit wenigen Mitteln viel gewirkt ist, so sind auch nur wenige Hauptgestalten von Knochen zu dem Baue des Knochengerüstes verwendet. Es sind die Formen

des rundlichen,
des langen und
des platten Knochens.

Der **rundliche Knochen** ist ein solcher, bei welchem alle drei Dimensionen einander ziemlich gleich sind. Er findet seine Verwendung überall, wo nur kleine Bewegungen ausgeführt werden. Da aber dergleichen kleine Bewegungen immer nur als Theile solcher grösseren Bewegungen auftreten, welche dadurch zu Stande kommen, dass eine Anzahl kleinerer Bewegungen sich addiren, so finden wir auch die kurzen Knochen immer in grösserer Menge bei einander. Der kurze Knochen erscheint daher immer als Theil einer zu einem Apparate eigener Bedeutung vereinigten Combination von kurzen Knochen und ist durch diesen Umstand am besten charakterisirt. Eine solche Combination rundlicher Knochen bietet als Ganzes den Vortheil einer beweglichen und geschmeidigen Masse, welche dennoch in gewissen Richtungen durch die Starrheit ihrer constituirenden Elemente bedeutende Widerstandsfähigkeit besitzt.

Die in solcher Weise zusammengesetzten Theile des Knochengerüstes sind: die Wirbelsäule, insbesondere die Reihe der Wirbelkörper, die Handwurzel und Fusswurzel.

Der **lange Knochen** hat eine Gestalt, bei welcher die Längendimension über die Breite und Dicke vorherrscht. Es ist, abgesehen von den Anschwellungen seiner Gelenkenden, cylindrisch oder prismatisch. Wenn das eine Ende eines solchen Knochens fixirt ist und es erfolgt eine Bewegung des ganzen Knochens um dieses fixirte Ende, so beschreibt das andere freie Ende einen Theil einer Kreisperipherie. Das Missverhältniss zwischen der Grösse der Bewegung des angegriffenen Punktes und derjenigen des freien Endes ist um so bedeutender, je näher jener an dem fixirten Ende und je länger der ganze Knochen ist. — Wir finden daher lange Knochen da angewendet, wo durch die Muskelcontraction, welche doch nur eine verhältnissmässig geringe Bewegung des angegriffenen Knochenpunktes selbst erzeugen kann, ausgiebige Bewegungen erzielt werden sollen. Auch der lange Knochen wird durch seine, soeben angegebene, Verwendungsweise besser charakterisirt, als durch die anscheinend genaue mathematische Definition; denn diese letztere muss, wenn streng durchgeführt, zu Inconsequenzen führen, indem alsdann z. B. die mittleren Zehenphalangen nicht in diese Kategorie gestellt werden dürften, sondern unter den rundlichen ihren Platz finden müssten, während doch die mittleren Fingerphalangen unbedenklich zu den langen Knochen gehören.

Lange Knochen bilden die Grundlage der beiden Hauptglieder der Extremitäten, so wie der Hand und des Fusses, ohne die Hand- und Fusswurzel; ferner gehört zu denselben das Schlüsselbein, welches übrigens, wie später gezeigt werden soll, eine andere, als die oben angegebene mechanische Bedeutung hat, nämlich diejenige eines Meniscus.

In den **platten Knochen** sind zwei Dimensionen vorherrschend, während dagegen die dritte Dimension oft bedeutend zurücktritt. Ihre Bedeutung kann eine zweifache sein, sie können nämlich 1) als umhüllende feste Platten Höhlen bilden, in welchen Eingeweide gelagert sind, oder sie können 2) durch die Grösse ihrer Oberfläche reichliche Gelegenheit für den Ursprung von Muskeln bieten.

Der ersten dieser Bedeutungen entspricht: die Verwendung platter Knochen zum Baue des Schädels, und die Gestalt des Brustbeins,

der zweiten: die Gestaltung des Schulterblattes,
beiden zugleich: die Gestaltung des Beckenbeins.

Eine etwas eigenthümliche Stellung nehmen die Knochenbogen des Unterkiefers und der Rippen, so wie die Wirbelbogen ein. Um diese Stellung zu verstehen, muss man sich folgende Verhältnisse vergegenwärtigen:

Wie der Schädel für das Gehirn, so bildet die Wirbelsäule für das Rückenmark eine schützende Hülle. Der Schädel ist ein steifes Ganze und wird aus fest verbundenen platten Knochen zusammengefügt, es dürfte daher (durch Schluss aus Analogie) für die Einhüllung des Rückenmarkes eine gleiche Einrichtung erwartet werden; die Wirbelsäule ist aber gegliedert; und diesem Verhältnisse entsprechend muss daher das Princip der Einhüllung durch platte Knochen eine Modification erleiden. Diese Modification ist nun dadurch gegeben, dass die deckende Hülle desseben aus einer Reihe schmalerer platter Knochenstücke (der Wirbelbogen) gebildet wird, welche fest je einer mit einem Wirbelkörper vereinigt sind und die Bewegungen der Wirbelkörper theilen können, ohne ihre Bedeutung als schützende Hülle zu verlieren. In ihrer Gesammtheit bilden diese Wirbelbogen eine einzige durch vielfache Unterbrechung in sich beweglich gemachte Knochenplatte; es tritt daher hiermit das Princip der **gegliederten Platte** auf, welches wir z. B. auch in alten Rüstungen angewendet finden.

Von demselben Gesichtspunkte aus lässt sich die Gesammtheit der Rippen mit dem Brustbeine ebenfalls als eine gegliederte Platte ansehen.

Der Unterkiefer trägt als Umhüllungsknochen der Mundtheile den Charakter des platten Knochens entschieden ausgeprägt, aber die Gestalt desselben ist etwas derber und dadurch derjenigen der langen Knochen ähnlich, mit deren Verwendung die seinige als Kauapparat Aehnlichkeit hat.

In der **inneren Zusammensetzung** ist der rundliche Knochen nur aus *substantia spongiosa* gebildet mit einem dünnen Ueberzuge von *substantia dura*.

An dem langen Knochen unterscheidet man die beiden Gelenkenden (*epiphysis* s. *apophysis*) und das Mittelstück (*diaphysis*). Erstere sind im inneren Baue den rundlichen Knochen gleich; letzteres wird von einer sehr dicken *substantia dura* gebildet, welche in der Mitte der Länge des Knochens am dicksten ist und, allmählich gegen die Gelenkenden zu dünner werdend, in den Ueberzug dieser übergeht. Bei dünneren Knochen dieser Art ist das Mittelstück von *substantia spongiosa* ausgefüllt, bei dickeren dagegen fehlt diese, so dass das macerirte Mittelstück eine Röhre darstellt, welche für solche Knochen auch den Namen Röhrenknochen (*ossa tubulosa*) veranlasst hat.

Der platte Knochen wird durch zwei Lamellen von *substantia dura* gebildet, zwischen welchen sich *substantia spongiosa* in einer flachen Schichte (*diploë*) ausgebreitet befindet. Je dünner der ganze Knochen ist, um so mehr ist die *substantia dura*, je dicker er ist, um so mehr ist die *substantia spongiosa* vorherrschend. Ganz dünne flache Knochen (z. B. das Thränenbein) werden nur durch eine Schichte von *substantia dura* gebildet. — Dieses Gesetz gilt nicht nur für verschiedene platte Knochen, sondern auch für verschiedene Theile desselben Knochens.

Die **äussere Oberfläche** der Knochen ist keinesweges durchweg eine ebene und abgerundete, sondern ihre Verbindung mit den Muskeln und anderen Theilen des Organismus wirkt wesentlich bestimmend auf die Oberfläche ein.

An solchen Stellen, wo Muskeln sich anheften, entstehen Hervorragungen der Oberfläche, welche sich als Linien, Leisten, Höcker, Stacheln erheben. Sie führen verschiedene Namen: *linea aspera*, *crista*, *spina*, *protuberantia*, *tuberositas*, *tuberculum* etc.; die einzelnen Schattirungen in der Bedeutung dieser Namen werden durch die Etymologie leicht verstanden und sind auch in ihrer Anwendung nicht so genau festgehalten, dass eine genaue Definition nöthig oder möglich wäre.

Da, wo Sehnen über vorspringende Knochenstücke hingehen, zeigen sich auf der Oberfläche der Knochen Rinnen (*sulci*) oder Ausschnitte (*incisurae*). Das Gleiche zeigt sich häufig, wo Nerven oder Gefässe dicht auf dem Knochen hinlaufen.

Durch die Masse eines Knochens hindurchtretende Nerven oder Gefässe werden je nach der Dicke des Knochens von einem Loch (*foramen*) oder einem Canal (*canalis*) umschlossen. Oefters wird aber auch ein Loch oder ein Canal durch Aneinanderlagerung zweier oder mehrerer, verschiedenen Knochen angehöriger Ausschnitte oder Rinnen gebildet. Die Schädelbasis liefert Beispiele für alle diese Verhältnisse.

Die Zusammenfügung der Knochen.

Die einzelnen Knochenstücke, welche das ganze Knochengerüste bilden, sind in mehrfacher Weise unter einander zum ganzen Knochengerüste gefügt. Es werden jedoch drei Hauptformen der Vereinigung aufgestellt, welche alle eine verschiedene Bedeutung haben, nämlich:

die Naht (*sutura*),
die Fuge (*symphysis*) und
das Gelenk (*arthrosis*).

Die Naht ist eine durchaus feste Verbindung zweier Knochenstücke, welche dadurch zu Stande kommt, dass rauhe Flächen beider Knochen sich innig berühren, indem die Erhöhungen der einen in die Vertiefungen der anderen eindringen. Zwischen beiden Flächen liegt höchstens noch eine dünne Schichte fibrosen Gewebes, der sogenannte Nahtknorpel. Durch solche innige Berührung wird diese Art der Verbindung schon sehr fest, mehr aber noch dadurch, dass Nebenzacken, auf den Erhöhungen stehend, häufig hakenartig in die Masse des anderen Knochens eingreifen.

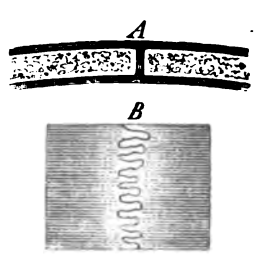


Fig. 25.

Da diese Verbindungsweise eine absolut feste und unbewegliche ist, so vereinigt sie auch zwei durch sie verbundene Knochenstücke zu einem einzigen festen Stücke, und hebt damit die Bedeutung des einzelnen Knochen-

Fig. 25. Schema der Naht, — *A*. im Durchschnitt, — *B*. von oben gesehen.

stückes als eines solchen auf. Die Bedeutung der Naht kann deshalb auch eigentlich nicht in der Vereinigung zweier Stücke, deren jedes für sich eine Bedeutung hat, zu suchen sein, wie die geläufige Auffassung es darstellt, sondern ist nur von einem ganz anderen Standpunkte aus zu verstehen.

Man findet nämlich die Naht in ihren verschiedensten Modificationen nur an dem Schädel. Dieser bildet von dem frühesten Alter nach der Geburt an eine feste Knochenkapsel, eine knöcherne Hohlkugel gewissermaassen, und diese Hohlkugel soll mit dem allgemeinen Wachsthume des Körpers sich ebenfalls vergrössern und nach allen drei Dimensionen sich ausdehnen. Dieses ist aber nur möglich, wenn dieselbe aus einzelnen Knochenstücken gebildet wird, deren flächenhafte Vergrösserung zu einer Erweiterung des von ihnen umschlossenen Raumes führen kann. Wir finden denn auch, dass die Nähte an dem Schädel so angebracht sind, dass Vergrösserung desselben in den drei Dimensionen ermöglicht ist, und wir finden ferner, dass auch nicht mehr Nähte gefunden werden, als für diesen Zweck nothwendig sind. Dieses Verhältniss findet sich nicht nur an dem Schädel im engeren Sinne, sondern auch an dem zu demselben gehörigen Oberkiefergerüste.

Die Bedeutung der Nähte geht also nicht sowohl dahin, eine Vereinigung zweier Knochenstücke zu sein, als vielmehr dahin, eine Trennung zweier Theile desselben Knochens zu sein, welche das Wachsthum des von demselben umschlossenen Hohlraumes ermöglicht. Mit vollendetem Wachsthume hört demnach die Bedeutung der Nähte auf, und nach demselben sieht man auch die Nahtverbindungen früher oder später in feste knöcherne Verschmelzung übergehen, ohne dass daraus irgend ein Nachtheil erwüchse. Die Naht ist also ein Analogon der Verbindung oder vielmehr Trennung zwischen Diaphyse und Epiphyse des wachsenden Röhrenknochens. — Geschieht es, dass eine oder die andere Naht zu früh, d. h. vor vollendetem Wachsthume sich schliesst, so wird die Vergrösserung der Schädelhöhle in dieser Richtung unmöglich und der Schädel wächst mit mehr oder weniger Missgestaltung, aber ohne sonstige Nachtheile, desto mehr in den anderen Richtungen.

Man hat die Nähte nach der Gestalt der verbundenen Flächen und nach der Gestalt der Zacken in verschiedene Abtheilungen gebracht. Nach der Gestalt der Flächen unterscheidet man eine *sutura vera*, *sut. squamosa* und eine *harmonia*; — bei der ersteren stossen die Ränder flacher Knochen nur an einander, bei der zweiten greifen sie schuppenartig über einander und bei der dritten sind die Berührungsstellen ausgedehntere Flächen. — Nach der Gestalt der Zacken unterscheidet man *sutura dentata*, *serrata* und *limbosa*; — bei der ersten stehen die Zacken senkrecht auf der Nantlinie, bei der zweiten schief und bei der dritten haben sie Nebenzacken.

Die gezackte Gestalt der Nähte findet ihre Erklärung in der Entwickelungsgeschichte der einzelnen Knochenstücke, welche den Schädel zusammensetzen.

Ueber die »gomphosis« s. den Abschnitt von den Zähnen.

Die **Symphyse** ist eine sehr feste Verbindung, welche zwar je nach ihrer Einrichtung verschiedene Grade der Beweglichkeit zeigt, immer aber ziemlich wenig Beweglichkeit gestattet, oder mit anderen Worten, sie vereinigt die Knochen, ohne ihnen ihre gegenseitige Beweglichkeit vollständig zu benehmen.

Sie kommt zu Stande durch Einfügung einer faserknorpeligen Scheibe zwischen zwei einander zugewendete Knochenflächen. Jede Knochenfläche ist mit einer Knorpelplatte bedeckt, deren Oberfläche unmittelbar in die Fasern des Faserknorpels übergeht, welche direct von einem Knochen zum anderen gehen; die Knorpelplatte, als der unverknöchert gebliebene Theil des Knochens, ist in innigster Verbindung mit dem Knochen selbst. Diese Vereinigungsart ist daher so fest, dass häufig leichter der Knochen bricht, als dass die Verbindung sich löste.

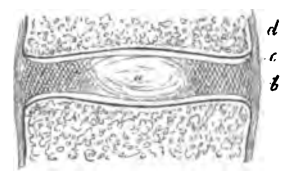


Fig. 26.

Nach der Höhe der Faserknorpelscheibe richtet sich der Grad der Beweglichkeit, je höher dieselbe, desto grösser die Beweglichkeit. — Der mittlere Theil der Faserknorpelscheibe ist in den Wirbelkörpersymphysen weich und sehr elastisch, so dass er nach dem Durchschneiden einen viel grösseren Raum einnimmt, als vorher. Er ist also in seiner natürlichen Lage sehr gepresst und wirkt deshalb durch seine Elasticität immer auseinander drängend auf die Knochen und somit spannend auf die Fasern des Faserknorpels, wodurch er Ursache dafür wird, dass nach einer jeden Bewegung zwischen zwei durch Symphyse verbundenen Wirbeln mit dem Aufhören der bewegenden Ursache die vorherige Lage beider Knochen wieder hergestellt wird. Dieser wichtige Theil des Symphysenknorpels heisst der Kern (*nucleus*).

Aus den angegebenen Eigenschaften der Symphysenverbindung geht hervor, dass dieselbe sich überall da angewendet finden muss, wo eine möglichst feste, aber doch nachgiebige und elastische Verbindung der Knochen am Platze ist. Wir finden sie deshalb zwischen den Knochen des Beckens und zwischen den Wirbelkörpern. Die Vortheile, welche sie hier gewährt, indem sie Festigkeit ohne Starrheit giebt und der ganzen Wirbelsäule eine federnde Eigenschaft verleiht, sind augenfällig.

Die Unterabtheilungen der Symphyse in ***syndesmosis*** und ***synchondrosis*** haben vor einer genaueren histologischen Forschung fallen müssen. Indessen kann die Bezeichnung ***syndesmosis*** doch noch für eine gewisse Art der Verbindung festgehalten werden, welche nachher bei der Amphiarthrose zu berücksichtigen ist. Der Begriff ***synchondrosis*** wird aber nur gewaltsam festgehalten, wenn man ihn auf die Verbindung zwischen Epiphyse und Diaphyse des noch nicht ausgebildeten Knochens und auf die Verbindung der ersten Rippe mit dem Brustbeine anwendet.

Ueber den häufig vorkommenden Zustand der Erweichung in dem mittleren Theile des Symphysenknorpels vgl. ***Luschka***, die Halbgelenke des menschl. Körpers. Berl. 1858.

Die Gelenkverbindung ist diejenige, welche die freieste Bewegung gestattet, indem in ihr die Knochen gar nicht in directe Verbindung gesetzt werden, sondern mit freien Oberflächen an einander liegen, welche durch verschiedene indirect wirkende Momente in Contiguität erhalten werden.

Die Gelenkverbindung kommt auf folgende Weise zu Stande: Zwei überknorpelte, meist congruente Knochenflächen (Gelenkflächen) liegen frei auf einander. Neben der Gelenkfläche entspringt aus dem Perioste des einen Knochens in dem ganzen Umfange desselben eine fibrose Membran (Gelenk-

Fig. 26. Durchschnitt der Wirbelsymphyse, schematisch gehalten, *a*. der Nucleus, *b*. die Bandfasern, *c*. der Symphysenknorpel, *d*. das Periost.

kapsel, *ligamentum capsulare*), welche, über die Verbindungsstelle der beiden Knochen hingehend, sich in gleicher Weise an der Peripherie des anderen Gelenkendes näher oder ferner dem Rande des Gelenkknorpels ansetzt und dadurch die Verbindungsstelle von allen Seiten umgiebt. Sie schliesst dadurch einen zwischen beiden Gelenkenden des Knochens gelegenen Hohlraum (Gelenkhöhle) ab, dessen Wände theilweise durch die Kapselmembran, theilweise durch die beiden von derselben umschlossenen Gelenkenden gebildet werden.

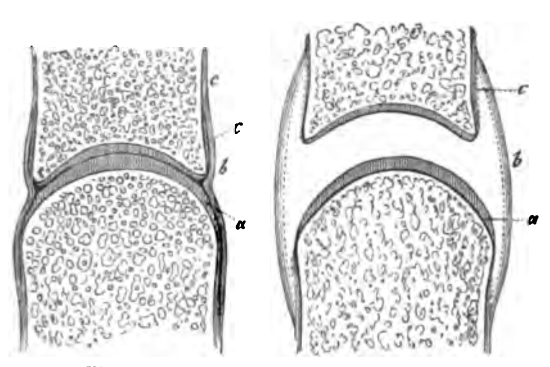


Fig. 27. Fig. 28.

Das Innere dieser Höhle ist mit Ausnahme des knorpeligen Theiles der Wandung ausgekleidet von einer serosen Membran (Synovialhaut, *membrana synovialis*), welche eine dickliche, durchsichtige, gelbliche Flüssigkeit, dem Eiweisse sehr ähnlich, absondert (Gelenkschmiere, *synovia*).

Der Kapselmembran eingewebt oder ausser derselben liegend finden sich bei vielen Gelenkverbindungen starke fibrose Faserzüge, welche von einem Knochen entspringend auf den anderen Knochen hinübergehen und für die Mechanik der einzelnen Gelenke von der grössten Wichtigkeit sind. Diese Faserzüge heissen Hülfsbänder (*ligamenta accessoria*). Sie sind theilweise direct Unterstützer der Bewegung, indem sie diese in festere Bahnen bannen und damit sicherer machen (Hülfsbänder im engeren Sinne), — theilweise stellen sie sich übertriebenen Bewegungen durch Zug oder Druck hemmend entgegen (Hemmungsbänder).

Die beiden Gelenkflächen werden in Contiguität gehalten durch drei Momente, nämlich

die Hülfsbänder,
den Muskelzug und
den Luftdruck.

Die Hülfsbänder helfen nur an manchen Gelenken, an welchen sie sehr kurz und straff sind, oder in gewissen Lagen der Gelenke, in welchen sie gespannt gehalten werden.

Der Muskelzug ist ein wichtiges Moment, welchem jedoch nach Entdeckung der Einwirkung des Luftdruckes zu wenig Rücksicht geschenkt wurde: die vereinigte Wirkung aller um ein Gelenk herum gelegenen Muskeln führt nämlich zu einer Resultirenden, welche in allen Lagen der Gelenkenden

Fig. 27. Schema eines Gelenkes. *a.* der Gelenkknorpel, *b.* die Gelenkkapsel, *c, c.* das Periost.

Fig. 28. Dasselbe mit auseinandergezogenen Gelenkenden. Bezeichnung die gleiche wie in Fig. 27; die Ausbreitung der Synovialkapsel durch eine punktirte Linie angedeutet.

gegen einander beide Gelenkflächen auf einander drückt. Die Wichtigkeit dieses Momentes tritt namentlich deutlich an dem Schultergelenke hervor, wo bei Lähmung der Muskeln ein Hinabrutschen des Humeruskopfes an der *cavitas glenoides* des Schulterblattes beobachtet wird.

Der Druck der äusseren Luft wirkt auf die Berührung beider Gelenkflächen, weil die Gelenkhöhle nicht ausgefüllt ist. Der Druck der äusseren Luft muss daher das Vacuum auszufüllen streben durch Hineindrängen aller beweglichen Theile: die nächste Wirkung trifft die beiden Knochen, welche auf einander gedrängt und mit ihren Gelenkflächen in inniger Berührung gehalten werden; — die zweite Wirkung trifft alle Weichtheile, welche das Gelenk umlagern und drängt diese seitlich auf das Gelenk hin. Als stets für diesen Zweck disponible Weichtheile liegen um die meisten Gelenke herum Fettmassen (Gelenkfett), welche manchmal auch in eingestülpte Zipfel der Synovialhaut eingeschlossen sind. Solche alsdann in die Gelenkhöhle gestielt hereinragende Fettmassen haben auch wohl den unpassenden Namen Havers'sche Drüsen, weil sie von *Havers* als drüsige Secretionsorgane der Synovia angesehen wurden. Wie durch den Luftdruck selbst die äussere Haut in die Vertiefungen des Gelenkes hineingedrängt wird, sieht man an Gelenken, welche dicht unter der Haut liegen, z. B. am Kniegelenke. Wird ein Gelenk durch eine Flüssigkeit ausgefüllt z. B. krankhafter Weise durch Serum oder Eiter, — oder im Versuche durch Luft oder Wasser, dann hört die Berührung der Gelenkflächen sogleich auf. Da der äussere Luftdruck alle das Gelenk umgebenden Weichtheile an die Gelenkenden andrückt, besteht bei einem gesunden und unversehrten Gelenke thatsächlich keine eigentliche Höhle, d. h. kein klaffender Hohlraum.

Die Gelenkverbindung ist also diejenige Knochenverbindung, in welcher eine freie Beweglichkeit durch Rutschen zweier glatten, durch die Synovia schlüpfrig erhaltener Flächen auf einander möglich ist, ohne dass irgend erhebliche Widerstände sich derselben entgegen setzten. Eine Bewegung der beiden so verbundenen Knochen kann daher schnell und leicht ausgeführt werden und, wenn die Knochen lang sind, sehr ausgiebig sein. Es geht daraus schon hervor, dass man diese Verbindungsart vorzugsweise an den leicht beweglichen Extremitäten finden muss; und wirklich finden sich an diesen keine anderen Knochenverbindungen; — ausser an diesen findet sich die Gelenkverbindung noch an dem Kopfgelenke, den Verbindungen der Rippen mit der Wirbelsäule und dem Brustbeine, den Verbindungen des Schlüsselbeines mit dem Brustbeine und dem Schulterblatte und an den Wirbelbogen: — an dem letzteren Orte scheinen sie jedoch mehr die Bedeutung zu haben, die Bewegungen der Wirbelkörper gegen einander in sichereren Bahnen zu halten.

Ueber den Nervenreichthum der Gelenkkapseln vgl. meinen Aufsatz (im Auszug in *Virchow's* Archiv Bd. XII. S. 124) und die gleichzeitig erschienene Monographie von *Rüdinger*, die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857.

Die verschiedenen Arten der Gelenkverbindung.

Obgleich alle Gelenke den oben beschriebenen Bau im Allgemeinen zeigen, so zeigen sie doch unter sich nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten, welche

sich zunächst durch verschiedene Arten und verschiedene Grade der Beweglichkeit kund geben.

Als Ursache für diese lehrt die Untersuchung verschiedene Gestaltung der Gelenkenden an den bei einem Gelenke betheiligten Knochen kennen.

Diese verschiedenen Formen sind hauptsächlich folgende:

1) die ebene,
2) die kegel- oder walzenförmige, mit ihren Modificationen: der sattelförmigen und der schraubenförmigen,
3) die kugelförmige,
4) die gemischte.

Die ebene Gelenkfläche nähert sich mehr oder weniger einer ebenen Fläche und gestattet ihrer Natur nach eine nur sehr geringe Beweglichkeit. Die beiden sich einander berührenden Gelenkflächen sind gewöhnlich ungefähr gleich gross und das das Gelenk umgebende Kapselband, welchem sich kein Hülfsband zugesellt, ist kurz und ziemlich straff. Die in solchen Gelenken möglichen Bewegungen sind geringe Verschiebungen nach allen Seiten und Drehung (*rotatio*) des einen oder beider Knochen um eine auf der Gelenkfläche senkrecht stehende Axe. — Diese Art von Gelenken steht in ihrer Beweglichkeit der Symphyse am nächsten und heisst daher auch das **straffe Gelenk** (*amphiarthrosis*). Diese Verwandtschaft spricht sich auch darin aus, dass sie häufig mit der symphysenähnlichen Bildung combinirt vorkommt; man findet solches z. B. zwischen dem *os capitatum* und dem *os hamatum*, und auch zwischen anderen Handwurzel- oder Fusswurzelknochen, indem hier ein Theil der Flächen, welche beide Knochen einander zuwenden, durch Amphiarthrose vereinigt ist, ein anderer Theil aber symphysenartig durch ein sogenanntes *ligamentum interosseum*.

Auf diese Art von accessorischer Verbindung lässt sich ganz passend der alte Name »*syndesmosis*« anwenden. Der Unterschied zwischen dieser und der »*symphysis*« wäre dann dadurch gegeben, dass in der *syndesmosis* deutlich gerundete Faserbündel durch lockeres Zellgewebe geschieden gefunden werden, während die Fasern der *symphysis* zu einer zusammenhängenden knorpelähnlichen Masse vereinigt sind.

Die kegel- oder walzenförmige Gelenkfläche bildet zwei Arten von Gelenken, nämlich das **Gewerbgelenk** (*ginglymus*) und das **Drehgelenk** (*rotatio*). In beiden Gelenken trägt der eine Knochen eine gewölbte Gelenkfläche von der angegebenen Gestalt und der andere eine congruente hohle Gelenkfläche, welche meistens kleiner ist als die gewölbte. Bei der Bewegung dreht sich die hohle Gelenkfläche auf der Oberfläche der gewölbten um die Axe des von dieser gebildeten Kegels oder Cylinders (Drehaxe des Gelenkes). Eine andere Bewegung ist nicht möglich; der bewegte Knochen wird daher immer in derselben Ebene hin- und herbewegt, welche man Drehebene, beim Ginglymus auch Flexionsebene nennt. — Der Unterschied zwischen einem Ginglymus und einem Drehgelenke besteht nur darin, dass bei dem ersteren die Axe beider Knochen senkrecht gegen die Gelenkaxe (Drehaxe) gestellt ist, während bei dem letzteren die Axe wenigstens des einen Knochens mit der Drehaxe zusammenfällt oder in Continuität steht. — Wenn zwei lange Knochen durch einen **Ginglymus** mit einander vereinigt sind, wie dieses z. B.

im Ellenbogengelenke stattfindet, so ist zwischen denselben eine ausgiebige und sichere Bewegung innerhalb der Flexionsebene möglich. Die Sicherheit der Bewegung wird gewöhnlich noch dadurch vermehrt, dass die gewölbte Gelenkfläche (wie gerade an dem Ellenbogen) in einem oder mehreren Theilen ihrer Peripherie rollenartig gefurcht ist; ein so gestaltetes Gelenkende wird Rolle (*trochlea*) genannt. Die hohle Gelenkfläche ist alsdann mit einer entsprechenden vorspringenden Leiste versehen, welche in die Furche oder Rinne der Rolle eingreift oder es findet sich eine vorspringende Leiste auf der festen Rolle und eine entsprechende Rinne an der anliegenden Hohlfläche. Durch diese Einrichtung sind der Bewegung in einem Ginglymus zu grösserer Sicherheit der Bewegung bestimmte Bahnen vorgeschrieben; man kann deshalb auch jene Rinnen und Leisten als Führungslinien bezeichnen. Ein seitliches Ausweichen wird einerseits durch diese Führungslinien erschwert, andererseits aber auch vollständig gehemmt durch die einem jeden Ginglymus zukommenden seitlichen Hülfsbänder (*ligamenta lateralia*). Dieselben entspringen seitlich an der Rolle und zwar an den Enden ihrer Drehaxe und setzen sich an dem seitlichen Rande der hohlen Gelenkfläche an; sie sind so straff, dass sie einerseits die beiden Gelenkflächen fest auf einander heften und andererseits ein seitliches Ausweichen unmöglich machen. — Diejenige Bewegung, durch welche der Winkel zwischen den beiden Knochenaxen spitzer wird, nennt man Beugung (*flexio*), diejenige, durch welche der Winkel zwischen denselben grösser wird, Streckung (*extensio*); geht die Streckung über den Winkel von 180° hinaus, so wird sie wieder zur Beugung auf der anderen Seite und heisst dann Dorsalflexion. — Bei dem **Drehgelenke** ist keine so ausgiebige Bewegung möglich, mögen die verbundenen Knochen lange sein, wie die Armknochen, oder kurze, wie die Fusswurzelknochen. Die Bewegung geschieht nur um die Axe des einen Knochens, welche zugleich die Drehaxe des Gelenkes ist. Die gewölbte Gelenkfläche ist in diesem Gelenke kegelförmig (z. B. am *epistropheus*) oder cylindrisch (z. B. am *radius*); die hohle Gelenkfläche wird öfters durch ein die gewölbte Gelenkfläche umschlingendes Band zu einer cylindrischen Höhle ergänzt (*lig. annulare radii*, *lig. transversum atlantis*). Ist die gewölbte Gelenkfläche kegelförmig, dann setzt sich ihre Spitze in ein Band fort, welches sich an dem anderen zu dem Gelenk gehörigen Knochen oder an einem weiter gelegenen Punkte ansetzt; man nennt ein solches Band Spitzenband (*ligamentum apicis*); ein Band dieser Art ist das *ligamentum apicis epistrophei*.

Von dem Ginglymus kommen drei wichtige Modificationen vor in Gestalt 1) der sattelförmigen, 2) der eiförmigen und 3) der schraubenförmigen Gelenkverbindung.

Gelenke mit sattelförmiger Gestaltung der Gelenkflächen bestehen aus einer gewölbten Rolle und einer entsprechenden Hohlrolle. Die Rollenaushöhlung (Führungslinie) der gewölbten Rolle ist aber der Art, dass ihr Durchschnitt ebenfalls ein Kreis ist, und dass daher, da straffe Lateralbänder an solchen Gelenken fehlen, auch seitliche Beugungen möglich sind; diese geschehen aber alsdann um eine Axe, die in dem die Hohlrolle tragenden Knochen in einer Richtung geht, welche senkrecht auf die Drehaxe in demjenigen Knochen steht, der die gewölbte Rolle trägt. — Combinationen von Beugungen um die beiden Axen erzeugen Beugungen in den verschiedensten Ebenen. — Das zu einem solchen Gelenke gehörige Band ist nur eine schlaffe Kapsel. — Das schönste Bei-

spiel für ein solches Gelenk ist das Gelenk zwischen dem *os metacarpi* des Daumens und dem *os multangulum majus*.

Gelenke mit eiförmiger Gestaltung der Gelenkflächen sind wie diejenigen mit sattelförmiger Gestaltung zweiaxige Gelenke; die beiden Axen liegen jedoch nicht, wie in diesen, auf die beiden Gelenkenden vertheilt, sondern sie sind in demselben Gelenkende enthalten; dieses ist daher ein eiförmiger Körper, auf welchem eine entsprechende Hohlfläche sich bewegen kann, um die durch den langen Durchmesser bezeichnete Axe und um die durch den kurzen bezeichnete Axe, und ausserdem durch Combination von Bewegungen von beiderlei Art auch in allen Zwischenrichtungen. — Beispiel ist das Gelenk des Hinterhauptes gegen den Atlas und das Gelenk der Handwurzel gegen den Unterarm.

Gelenke mit schraubenförmiger Gestaltung der Gelenkflächen besitzen ein cylindrisches Gelenkende mit einer Axe, wie der Ginglymus. Der Unterschied von einem solchen beruht nur darin, dass die Führungslinien, welche die Richtung der Bewegung bestimmen, in ihr spiralig angeordnet sind. Die Bewegung der Hohlrolle wird dadurch natürlich auch eine spiralige, d. h. sie ist Theil einer Schraubenbewegung. Die Flexionsebene durchschneidet demnach bei solchen Gelenken die Gelenkaxe nicht senkrecht, wie bei dem Ginglymus, sondern in schiefer Richtung. In dem menschlichen Knochengerüste scheint diese Gelenkform in grösserer Ausbreitung sich zu finden, als es auf den ersten Blick scheinen mag; und so ist z. B. namentlich für den stets als typisch angesehenen Ginglymus des Ellenbogengelenkes dieser Charakter nachgewiesen. Bis genauere Untersuchungen diesen Gegenstand erledigt haben, können indessen für das erste Studium der Anatomie Gelenke dieser Art immer noch als Ginglymusgelenke aufgefasst werden.

Die kugelförmige Gelenkfläche bildet die Grundlage desjenigen Gelenkes, welches die allseitigsten Bewegungen gestattet und deshalb **freies Gelenk** (*arthrodia*) genannt wird. In einem solchen Gelenke trägt der eine Knochen ein kugelförmig gestaltetes Gelenkende (Kopf, *caput*, Köpfchen, *capitulum*), und der andere Knochen eine entsprechende aber kleinere hohlkugelige Fläche, welche, wenn sie flacher ist, *cavitas glenoides*, wenn sie tiefer ist, *acetabulum* (Pfanne) heisst. In einem solchen Gelenke ist nicht nur eine Verschiebung der einen Gelenkfläche auf der anderen nach einer jeden Richtung und damit eine allseitige Beugung möglich, sondern auch die unmittelbare Ueberführung einer Beugungsstellung in eine andere, und eine Rotation des einen oder beider Knochen in einer jeden Stellung, welche die beiden Knochen gegen einander einnehmen mögen. Einige Besonderheiten, welche in diesen Bewegungen durch die Stellung der Axe des Kopfes gegen die Axe des ganzen Knochens gegeben werden, s. bei dem Oberarm und dem Oberschenkel. — Das zu diesem Gelenke gehörige Band ist eine schlaffe und weite Kapsel, in welcher jedoch auch Verstärkungs- oder Hemmungsbänder sich eingewebt finden können; öfters findet sich in demselben ein ringförmiger fibroser Saum (*labrum cartilagineum*) um den Rand der hohlen Gelenkfläche, wodurch ein genaues Anschliessen beider Gelenkflächen erleichtert wird.

Wenn auch in dem Schema, so ist doch in der Wirklichkeit die Gestalt des Kopfes keinesweges eine mathematisch genau kugelige, sondern eine der eiförmigen sich nähernde. So finde ich sie wenigstens in allen bisher von mir untersuchten Oberarmköpfen und Oberschenkelköpfen, obgleich diese, namentlich der Oberschenkelkopf, als Typen kugelförmiger Gelenkenden angesehen zu werden pflegen.

Die gemischte Gelenkfläche ist eine Combination der Cylinderfläche mit einer Kugelfläche in der Art, dass die letztere sich unmittelbar an die

erstere anreiht. Die entsprechende Hohlfläche ist ein kleiner Theil einer hohlkugeligen Fläche (also eine *cavitas glenoides*); wenn diese auf der Cylinderfläche steht, sind nur Ginglymusbewegungen möglich, steht sie dagegen auf der Kugelfläche, so sind die Arthrodiebewegungen möglich; wir nennen deshalb diese Art von Gelenk **Ginglymo-Arthrodie.** In demselben geschehen die Bewegungen im Sinne des Ginglymus um die Axe der Cylinderfläche, die Arthrodiebewegungen dagegen um den Mittelpunkt der Kugelfläche, welche einen kürzeren Halbmesser hat als der Cylinder. Zu dieser Art von Gelenk gehören Seitenbänder (*ligamenta lateralia*), welche während der Ginglymusbewegung gespannt, während der Arthrodiebewegungen dagegen schlaff sind. — Gelenke dieser Art sind z. B. die Metacarpo-Phalangalgelenke der Hand.

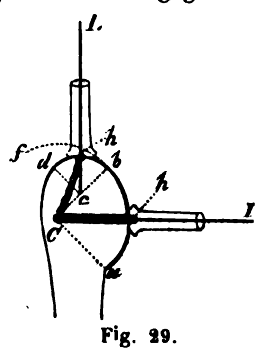


Fig. 29.

Wollen wir recapitulirend die einzelnen Hauptformen der Gelenke nach den Arten der in ihnen möglichen Bewegungen charakterisiren, so gehen wir dabei am Besten von der Arthrodie aus. Denken wir uns in einer solchen einen Knochen mit kleiner hohler Gelenkfläche gerade auf der Mitte des Kopfes stehend, so ist für denselben eine gleich weite Beugung nach allen Seiten hin möglich. Denken wir uns eine solche Beugung nach irgend einer Seite ausgeführt und bewegen dann den Knochen auf dem Rande der kugeligen Gelenkfläche ganz herum, so haben wir mit demselben die Oberfläche eines Kegels beschrieben, dessen Spitze in dem Mittelpunkte der Kugel liegt und dessen Axe durch die erste Stellung des bewegten Knochens auf der Mitte des Kopfes bezeichnet wird. Alle Bewegungen, deren der die Hohlfläche tragende Knochen fähig ist, müssen in die Höhlung dieses Kegels fallen, und zwar sind dieselben folgende:

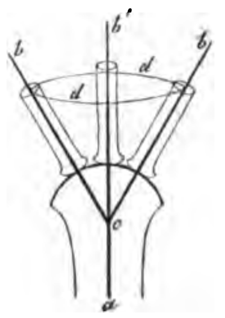


Fig. 30.

1) kann der bewegte Knochen aus seiner Stellung in der Axe des Kegels in eine beliebige Stellung in der Peripherie des Kegels geführt werden; er bewegt sich dabei in einer radialen Ebene desselben; wir nennen daher diese Bewegungen, durch welche Beugungen nach den verschiedensten Richtungen ausgeführt werden, radiale Bewegungen;

2) kann der bewegte Knochen aus einer Beugungsstellung in eine andere

Fig. 29. Schema der Ginglymo-Arthrodie. *C.* Mittelpunkt (Seitenansicht der Drehaxe) der Ginglymusfläche *ab*, c. Mittelpunkt der Arthrodiefläche *bd*, *bf*. fortgesetzte Peripherielinie der Ginglymusfläche, durch welche es deutlich wird, dass das Lateralband *Ch* in der Stellung *I* des bewegten Knochens gespannt, in der Stellung *L* desselben aber schlaff sein muss.

Fig. 30. Schema der Arthrodie. *ac.* Axe des feststehenden Knochens, *cb*, *cb'*. Axe des bewegten Knochens, und zwar *cb* in extremen seitlichen Stellungen, *cb'*. in der mittleren Stellung in der Axe des Kegels der möglichen Bewegungen, dessen Basis durch ihre Peripherielinie *dd* angedeutet ist.

geführt werden, wobei er sich in der Peripherie des Kegels bewegt; wir nennen diese Bewegungen peripherische Bewegungen;

3) kann der bewegte Knochen in einer jeden Stellung, welche er einnimmt, um seine eigene Axe gedreht werden; wir nennen diese Bewegungen Drehbewegungen oder Rotationen.

Die Arthrodie ist nun dadurch charakterisirt, dass in ihr alle diese Bewegungen in weitem Umfange möglich sind; — bei der Amphiarthrose sind sie ebenfalls alle möglich, aber in sehr geringem Umfange; — bei dem Ginglymus und dem Gelenke mit schraubenförmigen Flächen sind nur radiale Bewegungen in einer einzigen Ebene, — und bei der Rotation nur die Drehbewegungen möglich. — Bei den Gelenken mit sattelförmigen und mit eiförmigen Flächen sind radiale Bewegungen nach allen Seiten hin möglich, — und die Ginglymo-Arthrodie hat für einen Theil ihrer Bewegungen nur die Möglichkeit eines Ginglymus, für einen anderen Theil dagegen die Möglichkeiten einer Arthrodie.

Die Möglichkeit der Ausführung von Bewegungen einer oder mehrerer der angeführten Arten ist in einem Gelenke durch die Zahl und Lage derjenigen Axen bedingt, um welche Bewegungen stattfinden können. Zahl und Lage der Axen charakterisiren daher nicht nur ein Gelenk als einen mechanischen Apparat vollständig, sondern ihre Kenntniss ist auch allein im Stande, die richtige Auffassung der Bedeutung desselben zu ermöglichen. Untersuchen wir deshalb die in dem Obigen nach der Gestalt ihrer Flächen beschriebenen Gelenke noch einmal in Bezug auf die in ihnen gegebenen Bewegungsaxen, so finden wir, dass sie zerfallen in:

1) einaxige,
2) zweiaxige,
3) dreiaxige,
4) mehraxige.

Einaxige Gelenke sind der Ginglymus, die Rotation und das schraubenförmige Gelenk; die gewölbte Gelenkfläche ist ein Rotationskörper von verschieden gestalteter Erzeugungslinie und nähert sich bald mehr der Gestalt eines Cylinders, bald mehr derjenigen eines Kegels; seine Axe ist zugleich die Drehaxe des Gelenkes. Die Ebene, in welcher die Bewegung eines Punktes des bewegten Knochens geschieht (Flexionsebene, Drehebene), steht beim Ginglymus und der Rotation senkrecht, bei dem schraubenförmigen Gelenke dagegen schief auf der Drehaxe. Die Unterscheidung zwischen Ginglymus und Rotation beruht wesentlich, wie schon oben ausgesprochen, auf dem Lagenverhältniss der Drehaxe zu der Axe, oder vielmehr zu dem grössten Durchmesser desjenigen Knochens, in welchem sie gelegen ist, und ist deshalb in mechanischer Beziehung eine ganz unwesentliche.

Zweiaxige Gelenke sind diejenigen mit sattelförmigen und diejenigen mit eiförmigen Gelenkflächen. Der eine Knochen trägt eine Gelenkfläche, welche einem Rotationskörper angehört, dessen Erzeugungslinie ebenfalls ein Kreisbogen ist. Die Convexität dieses Kreisbogens ist in dem sattelförmigen Gelenke der Axe zugewendet, in dem eiförmigen dagegen von der Axe abgewendet. Soweit sind diese Gelenke ganz übereinstimmend mit der vorher besprochenen Art. Die kreisbogenförmige Gestalt der Erzeugungslinie giebt aber auch die Möglichkeit, dass eine Bewegung auch noch in einer jeden Beugungsstellung der beiden Knochen gegen einander um eine Axe geschehen kann, welche in der Flexionsebene durch den Mittelpunkt des Erzeugungskreises gelegt wird. Wir haben somit durch dieses Verhältniss noch eine zweite Axe und mit ihr eine zweite Flexionsebene gegeben, welche beide senkrecht gegen die zuerst aufgestellte Axe, beziehungsweise deren Flexionsebene, gestellt sind; aus der Verschiedenheit in der Stellung der kreisförmigen Erzeugungslinie geht dann hervor, dass die beiden Axen bei dem eiförmigen Gelenke in demselben Gelenkende liegen müssen, bei dem sattelförmigen

Gelenke dagegen die eine in dem einen, die andere in dem anderen Gelenkende. — Durch die Bewegungen in diesen beiden Flexionsebenen als Componenten können als Resultirende Beugungsbewegungen nach allen Richtungen erzeugt werden. (Genau genommen können die beiden Durchschnitte der Gelenkflächen nicht Kreise sein; ihre Auffassung als solche ist jedoch einfacher und verständlicher und dabei hinlänglich genau; vgl. übrigens *A. Fick*, die Gelenke mit sattelförmigen Flächen. *Henle* und *Pfeufer's* Zeitschrift. N. F. Bd. IV. S. 314).

Das dreiaxige Gelenk ist dasjenige, für dessen Bildung eine Kugelfläche verwendet ist. Die Bewegungen auf einer solchen werden von der Mechanik auf Bewegungen um drei senkrecht gegen einander stehende Durchmesser als Axen zurückgeführt, aus welchen (als Componenten) alle ausführbaren Bewegungen (als Resultirende) entstehen. — Für eine einzelne Bewegung kann man übrigens oft diese etwas schwierigere Auffassung umgehen, indem man für dieselbe eine senkrecht auf deren Ebene stehende Axe annimmt. So sehr diese Auffassung in manchen Fällen einfach und erleichternd ist, so kann ihre allgemeine Annahme aus dem Grunde doch nicht durchgeführt werden, weil man sonst eine unendliche Zahl von Axen in einem kugeligen Gelenkkopfe aufstellen müsste, ohne damit weiter in scharfer Auffassung zu kommen. — Zu den dreiaxigen Gelenken gehört ausser der Arthrodie auch noch die Amphiarthrose, indem diese als eine Arthrodie anzusehen ist, deren Kugelfläche einen unendlich grossen Radius besitzt und demnach bei ihrer verhältnissmässigen Kleinheit als ebene Fläche erscheint.

Mehraxige Gelenke aufzustellen scheint zwar mit den Begriffen der Mechanik nicht verträglich, wäre auch nicht statthaft, wenn alle Gelenkenden einfache Körper wären. Da wir aber Gelenkenden finden, deren Oberfläche verschiedenen Körpern angehört, so müssen durch Addition der verschiedenen diesen Körpern angehörigen Axen auch mehr als drei Axen für dasselbe Gelenk herauskommen. Solches ist z. B. der Fall bei der Ginglymo-Arthrodie, deren Gelenkfläche in folgender Weise entstanden gedacht werden muss: Ein Kreisbogen dreht sich als Erzeugungslinie um eine Axe, welche weiter als sein Mittelpunkt entfernt ist, wobei die hohle Seite des Kreisbogens der Axe zugewendet ist; auf diese Weise wird der Ginglymustheil der Gelenkfläche erzeugt; — dann aber dreht sich derselbe Kreisbogen plötzlich um eine durch seinen Mittelpunkt gelegte, jener ersten parallele Axe und beschreibt dadurch eine Kugelfläche, den Arthrodietheil des Gelenkes. Dieser letztere besitzt nun die drei Axen der Kugel, der Ginglymustheil die ihm zukommende eine Axe und somit besitzt eine jede Ginglymo-Arthrodie vier Axen. In der Ginglymo-Arthrodie des Kniees kommt zu diesen vier Axen sogar noch eine fünfte schief liegende Rotationsaxe, welche dem vordersten Theile des inneren Condylus des Femur entspricht, — und sogar noch eine sechste, nämlich die Drehaxe der Patella.

Neben diesen mathematisch mehr oder weniger genau hinzustellenden Gelenkformen stehen noch diejenigen, bei welchen eine bestimmte mathematische Form und eine genaue Congruenz der Gelenkflächen nicht gefunden werden wie z. B. an den *processus obliqui* der Wirbel. Solche Flächen gestatten nur ein Uebereinanderrutschen ohne eine bestimmte durch Axen zu bezeichnende Führung.

Der **Umfang der Bewegungen** in einem Gelenke wird durch mehrere Umstände bestimmt. Das Grundmaass giebt die Vergleichung der Grösse seiner beiden Gelenkflächen. Finden wir z. B., dass der Kreisbogen einer Ginglymusrolle 140° besitzt, und dass der Kreisbogen der von dem anderen Knochen getragenen Hohlrolle 50° besitzt, so erkennen wir daraus, dass die in diesem Gelenke mögliche Bewegung 90° betragen muss; denn ein jeder Endpunkt des Bogens der Hohlrolle, welcher in der einen extremen Stellung (z. B. Maximum der Streckung) mit dem Endpunkte des Bogens der gewölbten Rolle zusammenfällt, bleibt in der anderen extremen Stellung (Maximum der Beugung) von dem anderen Ende des Kreisbogens der gewölbten Rolle um die Länge des Kreisbogens der Hohlrolle entfernt; die Grösse seiner Bewegung

wird daher durch die Differenz der beiden Kreisbogen bestimmt, und ist demnach in dem gewählten Beispiele 140°—50°=90°. — Auf gleiche Weise wird in einer Arthrodie der Winkel an der Spitze des Kegels, welcher die möglichen Bewegungen bestimmt, durch die Differenz der beiden Bogenstücke gefunden. — Das angegebene Grundmaass kann nun aber durch mehrere Nebenumstände wesentlich modificirt werden, welche theils erweiternd, theils beschränkend auf dasselbe einwirken.

Eine Erweiterung des Grundmaasses wird erzeugt durch ein mögliches Klaffen der Gelenke. Ein Beispiel wird diesen Satz am Besten erläutern: Wenn die Beugungsbewegung im Kniegelenke vollendet ist, dann stossen die hinteren Ränder der Condylen der Tibia an das Femur an; führen wir diese Bewegung aus, dann ist die Ferse noch um mehrere Zolle von dem *tuber ischii* entfernt; fassen wir dann den Unterschenkel mit der Hand und ziehen ihn herauf, so gelingt es uns leicht, die Ferse mit dem *tuber ischii* in Berührung zu bringen: das Gleiche geschieht durch die Schwere des Körpers, wenn diese beim Niederknieen das Femur hinabdrückt. Diese weitere Beugungsbewegung kommt dadurch zu Stande, dass die Berührungsstelle der Tibia und des Femur Hypomochlion wird und nun um dieses die weitere Bewegung so weit geschieht, als die Spannung der Bänder es erlaubt: es ist natürlich, dass dabei die beiden Gelenkflächen des Kniees so von einander abgehoben werden, dass sie nach vorn klaffen und man überzeugt sich von dieser Thatsache durch Beobachtung der Rinne, welche auf der Oberfläche der Haut die Kniegelenkspalte bezeichnet: diese wird nämlich hierbei breiter. — Auf gleiche Weise sieht man auch bei einer starken Beugung des Daumens auf dessen Dorsalseite eine tiefe Rinne entstehen, welche das Gelenk zwischen dem Metacarpusknochen und der ersten Phalanx bezeichnet und nur dadurch entstehen kann, dass die Gelenkflächen dieser beiden Knochen klaffend von einander abgehoben werden und dass der Luftdruck alsdann eine Hautfalte in die Spalte hineindrängt.

Das berührte Verhältniss erklärt auch den auffallenden Unterschied, welchen die Gebrüder *Weber* in den möglichen Beugungsgraden des Kniegelenkes und des Hüftgelenkes am Lebenden, welcher nur durch seine Muskeln ohne sonstige Nachhülfe eine Beugung erzeugte, und an der Leiche fanden, wo sie mit ihren Händen die Bewegungen ausführten. Die Bewegungen an der Leiche waren im Kniegelenke um 20°, im Hüftgelenke sogar um 53° grösser als am Lebenden (Mechanik der Gehwerkzeuge S. 147 u. S. 171).

Eine Beschränkung des von der Grösse der Gelenkflächen hergenommenen Grundmaasses wird auf verschiedene Weise herbeigeführt, nämlich

1) durch Hemmungsbänder, welche nach Ausführung einer gewissen Grösse der Bewegung gespannt werden und dadurch eine jede weitergehende Bewegung, welche die Gestalt und Grösse der Gelenkflächen sonst gestatten würde, verhindern. Solche Bänder wirken theilweise durch Zug, wie z. B. die Lateralbänder des Kniegelenkes, welche die Rotation des Unterschenkels hemmen, — theilweise durch Widerstand oder Gegendruck, wie z. B. das *ligamentum calcaneo-naviculare*, welches einem Weiter-nach-innen-rücken des Astragaluskopfes entgegensteht.

2) wird eine wichtige Hemmung der Bewegung die manchmal stattfindende Nothwendigkeit, dass mehrere Gelenke ihre Bewegungen zu theilen haben, wo denn das eine Gelenk hemmend für das andere wird. Auf diese Weise kann eine ganze Classe von Bewegungen ausfallen, welche nach der Gestalt der Gelenkenden sonst möglich wäre. Vor Allem sind es Arthrodien, welche auf solche Weise Beeinträchtigung erfahren, und diese nennen wir **gehemmte Arthrodien.** Eine solche besteht z. B. zwischen dem Radius und dem Humerus; der Gestalt der Gelenkflächen nach würde diese Verbindung eine Arthrodie sein; die Nothwendigkeit aber, in welcher sich der Radius befindet, stets mit der Ulna verbunden zu bleiben, beschränkt seine Bewegungen so sehr, dass er nur die Flexions- und Extensionsbewegungen mit der Ulna theilen und in jeder Stellung des Unterarmes gegen den Oberarm eine Rotationsbewegung erfahren kann. Aehnliches findet sich an dem Kniegelenke, wo zwei Ginglymo-Arthrodien von denselben beiden Knochen (Femur und Tibia) getragen werden, und wo deshalb die beiden Arthrodieflächen nur vereinigt Flexions- und Extensionsbewegung und Rotation um eine gemeinschaftliche Axe ausführen können.

In dem Früheren wurde gesagt, wie die Oberfläche gewisser Körper (Kegel, Walze, Kugel) als **Gelenkfläche** benutzt sei: es ist nur noch Einiges darüber beizufügen, in welchem Verhältnisse zu den Knochen diese Flächen stehen.

Vor Allem ist hier zu bemerken, dass fast niemals die ganze Oberfläche der das Gelenk bezeichnenden Art von mathematischem Körper sich verwendet findet. Die Nothwendigkeit, dass eine solche Fläche von dem Ende eines Knochens getragen werde, schliesst ja die Möglichkeit der Verwendung einer ganzen Kugelfläche in der Arthrodie oder einer ganzen Walzenfläche in einem Ginglymus aus. Der einzige Fall, in welchem die Verwendung der ganzen Fläche möglich aber nicht nothwendig ist, ist in der Rotation, und wir finden deshalb auch in dem Rotationsgelenke des *capitulum radii* gegen die Ulna das einzige Beispiel einer verwendeten ganzen Fläche, nämlich einer Walzenfläche. — Die Nothwendigkeit der möglichen Bewegung bedingt es, dass die eine der beiden in einem Gelenke vereinigten Flächen kleiner sein muss als die andere und wir finden immer die Hohlfläche kleiner, oft bedeutend kleiner als die gewölbte Fläche, wobei die Sicherheit und Stetigkeit und zugleich der grössere Umfang viel mehr verbürgt ist, als wenn die gewölbte Fläche die kleinere wäre.

Der Theil einer Oberfläche, welcher zur Gelenkbildung verwendet ist, ist aber auch häufig nicht ein Continuum, sondern es sind verschiedene Stücke derselben Oberfläche getrennt auf verschiedene Gelenke (im anatomischen Sinne) vertheilt, welche demselben Knochen angehören können; so gehören z. B. die drei Gelenkflächen des Epistropheus gegen den Atlas demselben kegelförmigen Körper an, und die beiden Condylen des Hinterhauptes sind nur getrennte Stücke desselben ovalen Körpers. Im mechanischen Sinne bilden alle solche Gelenke, deren Flächen demselben mathematischen Körper angehören, nur ein einziges Gelenk; und wir können deshalb solche anatomisch getrennte Gelenke, welche im mechanischen Sinne zusammen nur ein einziges bilden, **combinirte Gelenke** nennen.

Andererseits finden wir es aber auch öfters, dass derselbe ein Continuum bildende Oberflächentheil von verschiedenen neben einander liegenden Knochen getragen wird, so z. B. ist die Hohlrolle des Ellenbogengelenkes von Radius und Ulna gemeinschaftlich gebildet und die drei Knochen der ersten Reihe der Handwurzel tragen eine einzige ein Continuum bildende Gelenkfläche sowohl gegen den Unterarm als gegen die Handwurzelknochen zweiter Reihe hin. Wir können Gelenke, in welchen dieses Verhältniss beobachtet wird, **zusammengesetzte Gelenke** nennen. In denselben ist die Möglichkeit einer Gelenkfläche von wandelbarer Gestalt gegeben (vgl. was über den Meniscus später gesagt wird).

Eine weitere Modification der typischen Gestalt der Gelenke ist in dem **getheilten Gelenke** zu erkennen, welches durch Anwesenheit eines **Meniscus** charakterisirt ist. Stellung und Bedeutung eines solchen ergiebt sich aus dem Folgenden:

Die Bewegung eines Gliedtheiles (z. B. der Hand) überhaupt hängt nicht allein von dem Gelenke ab, mit welchem derselbe an den nächsten Gliedtheil befestigt ist, sondern nicht minder von allen überliegenden Gelenken z. B. vom Oberarmgelenke, in welchem die Hand zugleich mit dem ganzen Arme gehoben wird. Wir finden nun öfters zwei Gelenke durch die Kürze des dazwischenliegenden Knochentheiles so nahe an einander gerückt, dass der letztere seine Bedeutung als selbstständiger Gliedtheil in so fern gänzlich verliert, als er keine ihm eigenthümliche Beweglichkeit durch Muskeln besitzt, welche sich an ihn ansetzen. Wenn derselbe nun auf beiden Seiten Gelenke von verschiedenem Charakter besitzt, so muss er bei Bewegung in gewissen Richtungen gegen den einen der mit ihm verbundenen Gliedtheile unbeweglich und somit mit diesem zu einem Ganzen vereinigt, gegen den anderen aber beweglich sein, — oder er kann gegen alle beide beweglich sein. In dem ersteren Falle findet die Bewegung nur in dem beweglichen Gelenke statt, welches bald das eine bald das andere sein kann, — in dem zweiten Falle vertheilt sich die Grösse der Bewegung auf beide Gelenke. Der Vortheil dieser Einrichtung besteht namentlich in dem zuletzt berührten Verhältnisse, weil durch solche Vertheilungen grössere Bewegungen ausgeführt werden können, ohne dass ein einzelnes Gelenk eine zu bedeutende Verschiebung seiner Gelenkflächen zu erfahren hat. Ein Beispiel dieser Art ist der Astragalus, ein sehr kurzer Knochen, welcher durch einen Ginglymus mit dem Unterschenkel verbunden ist, und ein einem Ginglymus ähnliches Gelenk gegen die übrige Fusswurzel besitzt: die Axen beider Gelenke laufen nicht parallel, sondern so, dass bei Beugung und Streckung des Fusses die Bewegung in beiden Gelenken geschehen kann, eine Seitwärtsbewegung (Rotation) des Fusses kann dagegen nur in dem unteren Gelenke geschehen, während der Astragalus unbewegt mit dem Unterschenkel verbunden bleibt.

Dieses Princip ist nicht immer durch eingeschaltete Knochenstücke in Anwendung gebracht, sondern häufig durch fibrose Platten oder Kränze, welche je nach der Bewegung als Ergänzung bald des einen bald des anderen der in dem Gelenke vereinigten beiden Knochen erscheinen. Platten dieser Art nennt man im engeren Sinne Zwischengelenkknorpel (*meniscus*);

kranzförmige Körper dieser Art nennt man **halbmondförmige Bänder** oder **Knorpel** *(ligamenta semilunaria* s. *cartilagines semilunares)*. — Beispiel eines **Meniscus** ist derjenige im Kiefergelenk, welcher mit dem *capitulum maxillae inferioris* auf das *tuberculum articulare* des Schläfenbeines rutscht und gegen welchen der Unterkiefer Ginglymusbewegung besitzt. Ein Beispiel für die halbmondförmigen Knorpel ist die *cartilago semilunaris externa* des Kniegelenkes, welche bei der Beugung auf der Tibia ruhend bleibt, und in der Rotation mit dem *condylus femoris* auf der Tibia hin- und herrutscht. Die Möglichkeit, welche eine *cartilago semilunaris* besitzt, in leichter Weise eine Gestaltveränderung zu erfahren, wird bei derselben oft wichtig, wenn eine nicht einfach gestaltete Gelenkfläche mit ihr articulirt; sie kann sich dann in einer jeden Stellung an die Gelenkfläche genau anschmiegen und bildet damit eine Art von *labrum cartilagineum* von wandelbarer Gestalt. Dieses zeigt sich besonders deutlich an der inneren *cartilago semilunaris* des Kniegelenkes. — Die Ränder des Meniscus und die freien Ränder der halbmondförmigen Knorpel sind mit der Gelenkkapsel verwachsen und die freien Flächen beider sind mit der Synovialmembran überzogen.

Da das mechanische Princip für die beiden eben genannten Arten der Einschaltung das gleiche ist, so lässt sich der Name **Meniscus** auf beide gemeinschaftlich anwenden, und mit dem gleichen Namen können auch **knöcherne** Einschaltungen derselben Art bezeichnet werden. Als Meniscus ist daher auch der Astragalus zu bezeichnen, dessen Verhältnisse oben ausgeführt sind. Bei diesem finden wir nun zwar einen **starren** Körper, welcher sich nicht, wie ein fibroser Meniscus, in seiner Gestalt an die benachbarten Gelenkflächen anpassen kann; indessen ist diese letztere Möglichkeit von dem Principe des knöchernen Meniscus keineswegs ausgeschlossen, denn einen knöchernen Meniscus, welcher **Schmiegsamkeit** besitzt, finden wir in der ersten Reihe der Handwurzelknochen, welche in ihrer Verbindung unter einander die Vortheile eines starren knöchernen Zwischengliedes mit denjenigen eines biegsamen fibrosen Meniscus vereinigen.

In dem Folgenden sind in der besonderen Ausführung der einzelnen Theile des Knochengerüstes die Gelenkmechanismen ebenfalls beschrieben, so weit der gegenwärtige Stand der Untersuchungen und die Zwecke eines Lehrbuches dieses ermöglichten; zu genaues Eingehen in Einzelheiten oder in schwebende Controversen musste daher vermieden werden. Zur Erklärung sei nur noch hinzugefügt, dass bei Gelenken, in welchen mehrere verschiedene Arten der Bewegung in einer scheinbar einfachen Hauptbewegung sich vereinigen, in der Weise verfahren ist, wie es die Mechanik zu thun pflegt. Es sind nämlich die verschiedenen Arten der Bewegung als **nach einander** folgend hingestellt, wenn sie auch gewöhnlich gleichzeitig in Ausführung kommen. So beginnt z. B. der rotatorische Schlussact der Streckung im Kniegelenk schon während der Streckbewegung selbst, und so beginnt auch das Rutschen des Meniscus des Unterkiefers schon während der Oeffnungsbewegung des Unterkiefers **in** dem Meniscus. Die Analyse dieser Bewegungen, wie sie in dem Folgenden gegeben ist, war indessen für eine klare Auffassung der Verhältnisse nothwendig und ist, wie erwähnt, der Weise nachgebildet, wie die Mechanik solche Bewegungen zu analysiren pflegt.

Die Gewölbeconstruction.

An mehreren Stellen des Körpers findet man eine Anzahl von Knochen in einer solchen Anordnung an einander gefügt, dass sie zusammen ein tragendes Gewölbe darstellen. Die Construction solcher Gewölbe weicht sehr von der in der Architektur gebräuchlichen ab. In dieser nämlich werden die einzelnen das Gewölbe zusammensetzenden Stücke (Gewölbsteine) durch Druck und Reibung an einander gehalten; bei dem anatomischen Knochengewölbe geschieht dieses dagegen durch Bänderspannung, und wir finden dabei die einzelnen Knochenstücke entweder durch Symphysenbildung oder durch Gelenkverbindung unter einander vereinigt.

Es sei zuerst der letztere Fall erläutert, welcher sich ziemlich rein in dem Baue des Fusses ausgesprochen findet. Eine Anzahl kurzer durch Amphiarthrose articulirender Knochen sind in Gestalt eines Gewölbebogens zusammengelegt; es seien ihrer z. B. drei (s. nebenstehende Figur). Wenn der mittlere von diesen *a* belastet wird, so wird er hinuntergedrückt und dieser Bewegung folgen, der Schwere nachgebend, die beiden Knochen *b* und *c*. Der Mittelpunkt ihrer Bewegung ist dabei zuerst die auf dem Boden ruhende Kante *R*, bis die Kante *e* an den Knochen *a* anstösst; alsdann findet die weitere Bewegung um die Kante *e* statt, wobei die Kante *R* auf dem Boden seitwärts rutscht (durch den sogenannten Horizontalschub der Mechaniker), bis die Bänder *ii* gespannt sind und der Bogen nun flacher und in sich starr auf dem Boden aufsteht, womit zugleich aber auch seine Spannweite *RR* grösser geworden ist. Dass nur die Bänder den Bogen halten, ist aus den Folgen sichtbar, welche ein Zerreissen der Bänder *ii* haben müsste; es ist leicht einzusehen, dass in diesem Falle der ganze Bogen flach würde auf den Boden zu liegen kommen.

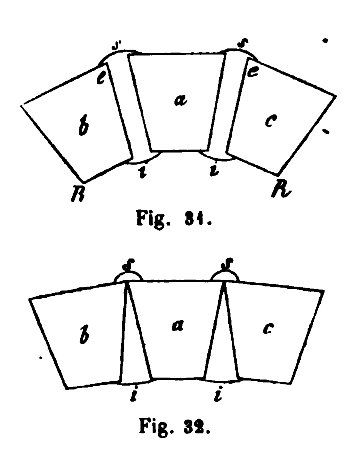


Fig. 31.

Fig. 32.

Die Gewölbeconstruction mit Symphysenbildung ist im Principe von der eben aufgestellten Form nicht verschieden, indem die Symphysenfaserzüge nur dadurch von den Bändern *ss* und *ii* verschieden sind, dass sie z w i s c h e n den Knochen von einer Knochenfläche zur andern gehen. Der Mechanismus dieser Art von Gewölben ist daher auch der gleiche, wie der vorher beschriebene. Ganz rein findet sich diese Bildung nur an der Wirbelsäule der Vierfüsser; im menschlichen Knochengerüste findet sie sich mit der vorher beschriebenen vereinigt in der Fusswurzel und der Handwurzel; etwas modificirt findet sie sich in dem Baue des Beckens ausgesprochen (s. dieses).

In dem Bau des Knochengerüstes ist nicht nur das einfache Bogengewölbe, sondern auch, wie es scheint, das Kuppelgewölbe und das Nischengewölbe angewendet. Genauere Untersuchungen haben hierüber noch Weiteres zu lehren.

Fig. 31. und 32. Schemata zur Erläuterung der Gewölbeconstruction. Erklärung im Text.

Die einzelnen Theile des Knochengerüstes.

Die Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule (*columna vertebralis*) ist in Bezug auf ihre Bedeutung im Allgemeinen bereits in dem Frühern gewürdigt worden. In Bezug auf ihren Bau ist dieselbe ein durch Zusammenfügung einer Anzahl von einfachen Elementen entstandenes gegliedertes Gebilde. Diese einzelnen Elemente (Wirbel, *vertebrae* genannt) zeigen unter sich einen im Wesentlichen übereinstimmenden Bau, welchen man den Wirbeltypus nennt.

Die Wirbel.

Der einzelne typisch gebaute Wirbel besitzt folgende Gestalt:

Er besteht aus einem in der Hauptsache cylindrisch gestalteten Haupttheil, dem Körper (*corpus*), und einem an dessen hintere Fläche angehefteten Bogen (*arcus*), dessen Anfangstheil, durch welchen er mit dem Körper vereinigt ist, Bogenwurzel (*radix arcus*) genannt wird. Körper und Bogen zusammen bilden daher eine ringförmige Gestalt und umgeben ein rundliches Lumen, zu dessen Bildung die hintere Fläche des Körpers, so weit sie zwischen den beiden Bogenwurzeln liegt, durch eine leichte Austiefung beiträgt (vgl. Fig. 35). — An der grössten Convexität des Bogens ragt nach hinten ein starker Muskelfortsatz hervor, der Dornfortsatz (*processus spinosus*); — kurz hinter der Wurzel des Bogens steht jederseits ein ähnlicher Fortsatz nach aussen gerichtet, der Querfortsatz (*processus transversus*); — über und unter der Wurzel des letzteren erheben sich kleine Fortsätze, schiefe

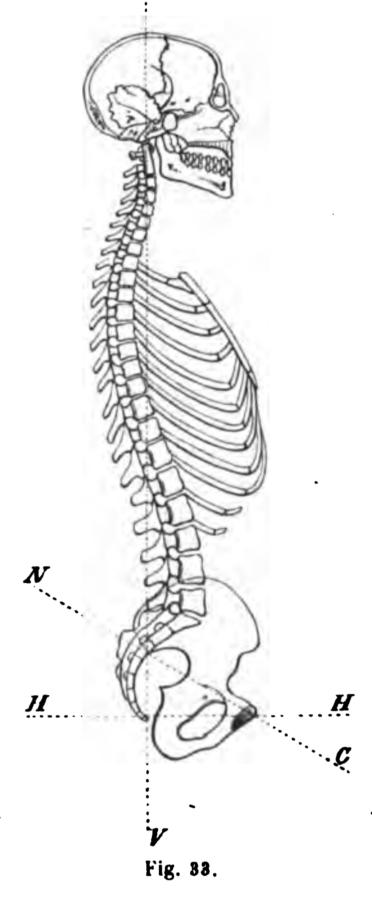


Fig. 33.

Fig. 33. Durchschnitt des Rumpfes in der Mittelebene in aufrechter Stellung. *VV* die Verticale, *HH* die Horizontale durch den oberen Rand der *Symphysis ossium pubis*, *NC* Normalconjugata.

Fortsätze *(processus obliqui s. articulares)*, deren daher an Zahl vier sind, nämlich zwei nach oben gerichtete obere *(superiores)* und zwei nach unten gerichtete untere *(inferiores)*. — Der zwischen dem Wirbelkörper und dem *processus obliquus* gelegene Ausschnitt an der Wurzel des Bogens wird als *incisura vertebralis* benannt.

In ihrer Vereinigung zur ganzen Wirbelsäule liegen die gleichnamigen Theile der einzelnen Wirbel über einander; so dass also die Körper in einer Reihe über einander liegen und ebenso auch die Bogen. In dieser Aneinanderreihung treten die *processus obliqui* je zweier Wirbel in nähere Verbindung, indem immer die beiden unteren *processus obliqui* des oberen Wirbels mit den beiden oberen *processus obliqui* des unteren Wirbels eine Gelenkverbindung eingehen; die Körper werden durch Symphyse unter einander verbunden; die Bogentheile vor und hinter den *processus obliqui* liegen dagegen mit Freilassung von Zwischenräumen ohne directe Verbindung über einander (vgl. hierüber: die Wirbelsäule als Ganzes).

Nach dem beschriebenen Typus sind zwar im Allgemeinen alle Wirbel gebaut, jedoch zeigen einzelne von ihnen gewisse Abweichungen, welche noch näher zu beschreiben sind.

Die Zahl aller die Wirbelsäule zusammensetzenden Wirbel ist 33. Sie werden wieder in Unterabtheilungen gebracht, die nach den Regionen benannt werden, in welchen sie sich befinden, und deren eine jede durch eine oder einige besondere Eigenthümlichkeiten charakterisirt ist. Man unterscheidet nämlich:

7 Halswirbel, *vertebrae colli*,
12 Brustwirbel, *vertebrae thoracis* s. *dorsi*,
5 Lendenwirbel, *vertebrae lumborum*,
5 Kreuzbeinwirbel, *vertebrae sacrales*,
4 Steissbeinwirbel, *vertebrae coccygeae*.
―――
33.

Diese Zahl der Wirbel überhaupt und der einzelnen Unterabtheilungen derselben im Besondern ist als typisch anzusehen, indessen finden sich nicht ganz selten Abweichungen sowohl in der den einzelnen Unterabtheilungen als auch in der der ganzen Wirbelsäule zukommenden Zahl. Die häufigste Abweichung scheint die zu sein, dass 6 Lendenwirbel vorkommen. Die Charakteristik der Wirbel in den einzelnen Abtheilungen ist folgende:

Der **Brustwirbel** ist rein nach dem allgemeinen Wirbeltypus gebaut. Sein *processus spinosus* ist, namentlich an den mittleren Brustwirbeln lang, spitz endend und stark nach unten gerichtet, so dass die *processus spinosi* der Brustgegend sich dachziegelartig decken. An der Seite seines Körpers trägt er eine ganze oder zwei halbe Gelenkflächen für die Rippen und sein *processus transversus* trägt an der vorderen Fläche seiner Spitze ebenfalls eine Gelenkfläche für eine Rippe *(superficies articularis transversalis)*; Ausnahme hiervon machen nur die *processus transversi* der unteren 1—3 Brustwirbel (vgl. über diese Verhältnisse die Beschreibung der Rippen).

Der **Halswirbel** hat eine sattelförmige Symphysenfläche an seinem Kör-

per, deren Convexität in quergehender Richtung nach unten, in der Richtung von vorn nach hinten dagegen nach oben sieht; ausgenommen hiervon ist nur der Atlas und die obere Seite des Epistropheus. Der *processus spinosus* des Halswirbels ist in querer Richtung breit und an seiner Spitze gabelig getheilt, so dass er in zwei neben einander liegende gerundete Spitzen endet. Der siebente Halswirbel hat jedoch einen sehr langen mit einem Knöpfchen endenden *processus spinosus*. (Da dieses Knöpfchen an dem unversehrten Körper als ein rundlicher Wulst in der unteren Nackengegend hervorragt, so hat davon der ganze Wirbel auch den Namen *vertebra prominens* erhalten.) Die zu dem Halswirbel gehörige Rippe ist verkümmert und ist so mit dem Körper und der Spitze des *processus transversus* verwachsen, dass dadurch scheinbar ein mit zwei Wurzeln entspringender *processus transversus* entsteht, von welchen die vordere dem Körper seitlich eingepflanzt ist. Die von den beiden Wurzeln eingeschlossene Oeffnung wird *foramen transversarium* und die ganze Reihe der *foramina transversaria* aller Halswirbel wird *canalis transversarius s. vertebralis* genannt. Die Spitze des *processus transversus* zeigt zwei knötchenförmige Endigungen, *tuberculum anterius* und *tuberculum posterius*, deren ersteres das Ende der rudimentären Rippe und deren letzteres das Ende des eigentlichen *processus transversus* ist. (Ueber die besondere Gestalt der beiden obersten Halswirbel s. später.)

Den **Lendenwirbel** charakterisirt ein in der Richtung von oben nach unten breiter *processus spinosus*, welcher gerade nach hinten sieht, und ausserdem die Gestalt seines *processus transversus*. Dieser ist nämlich ebenso wie an den Halswirbeln aus der Verschmelzung einer Rippe mit dem eigentlichen *processus transversus* entstanden, jedoch ohne Bildung eines *foramen transversarium*. Der starke Fortsatz, welcher an der Seite des Lendenwirbels nach aussen hervorragt, und deshalb auch gewöhnlich als dessen *processus transversus* benannt wird, ist eigentlich nur die rudimentäre Rippe und hat deshalb auch wohl den Namen *processus costarius*. Der eigentliche *processus transversus* aber ist auf der hinteren Seite der Wurzel des *processus costarius* als eine vorspringende mit zwei knötchenartigen Anschwellungen endende senkrecht gestellte Leiste zu erkennen; man nennt die obere Endanschwellung dieser Leiste *processus mammillaris*, die untere *processus transversus accessorius*.

Während bei der Mehrzahl der Wirbel der Wirbeltypus ausser den angegebenen Eigenthümlichkeiten in einzelnen Regionen keine sehr wichtigen Modificationen zeigt, sind doch die Abweichungen von demselben sehr beträchtlich bei den beiden oberen Halswirbeln, mit welchen das Hinterhaupt verbunden ist, so wie bei dem Kreuzbeine und dem Steissbeine. — Diese machen deshalb in dem Folgenden eine besondere Beschreibung nöthig.

Der **zweite Halswirbel** (**Dreher**, *epistropheus*) ist noch im Wesentlichen nach dem allgemeinen Typus der Halswirbel gebaut, nur ist er in seiner ganzen Construction stärker und massiger. Eine entschiedene Abweichung zeigt nur die obere Fläche des Körpers. Auf dieser erhebt sich nämlich in senkrechter Richtung nach oben ein Fortsatz (Zahnfortsatz, *processus odontoides, dens*). Dieser Fortsatz hat an seiner vorderen Seite eine Gelenkfläche für

die Verbindung mit dem vorderen Bogen des Atlas; seine dünnere Wurzel wird Hals (*collum*), sein oberes dickeres Ende Kopf (*caput*) genannt; der Kopf endet nach oben in eine Spitze (*apex dentis*). Eine hintere Gelenkfläche am Halse des Zahnes articulirt mit dem *ligamentum transversum atlantis*. Statt der oberen *processus obliqui* trägt der Epistropheus zwei flachere Gelenkflächen, welche sich auf den Seitentheil des Körpers bis zum *collum dentis* erstrecken und mit der *massa lateralis atlantis* articuliren.

Der **erste Halswirbel** (**Träger,** *atlas*) unterscheidet sich in seinem Baue von dem Typus der Halswirbel dadurch, dass statt der *processus obliqui* zwei starke Knochenmassen vorhanden sind (*massa lateralis atlantis*), welche unten eine Gelenkfläche für den Epistropheus und oben eine solche für das Hinterhaupt haben, und dass statt des Körpers nur ein Knochenbogen (*arcus anterior atlantis*) mit einer hinteren Gelenkfläche für den Zahn des Epistropheus diese beiden Seitenmassen vereinigt. Den Raum des Körpers nimmt der Zahn des Epistropheus ein. Der eigentliche Wirbelbogen des Atlas wird im Gegensatz zu jenem vorderen Bogen *arcus posterior atlantis* genannt. Der *processus spinosus* dieses Bogens ist nur ein kleines Knötchen (*tuberculum posterius atlantis*); ein ähnliches Knötchen auf der Mitte der Vorderseite des vorderen Bogens heisst tuberculum anterius atlantis.

Das **Kreuzbein** (*os sacrum*) wird durch Verschmelzung der 5 Kreuzbeinwirbel gebildet, welche erst im erwachsenen Alter geschieht und doch nicht so vollständig ist, dass man nicht die einzelnen Wirbel noch deutlich erkennen könnte.

Die Verschmelzung geschieht durch oberflächliche knöcherne Vereinigung der Körper, und durch vollständige knöcherne Vereinigung der ganzen Bogen (mit Ausnahme der Wurzeln), so wie der Seitentheile der *processus transversi*.

Die ursprüngliche Trennung der Körper ist noch durch quergehende Knochenleisten (*lineae transversae anteriores* und *posteriores*) auf der hinteren und auf der vorderen Seite zu erkennen. Die einzelnen Bogen sind noch zu erkennen an einer mittleren und zwei seitlichen Reihen von Erhabenheiten auf der hinteren Fläche des Kreuzbeins, deren erstere den *processus spinosi*, deren letztere den verschmolzenen *processus obliqui* entsprechen; deshalb werden diese Erhabenheiten auch *processus spinosi spurii* und *processus obliqui spurii* genannt. Die oberen *processus obliqui* des obersten Kreuzbeinwirbels tragen aber, da die obere Fläche dieses Wirbels frei von Verschmelzung ist, noch ihre Gelenkflächen für die Aufnahme der unteren *processus obliqui* des untersten Lendenwirbels. An dem fünften Kreuzbeinwirbel ist der Bogen hinten nicht mehr geschlossen, nur die *processus obliqui* sind noch vorhanden; und von diesen sind die oberen mit den überliegenden unteren *processus obliqui* des vierten Kreuzbeinwirbels verschmolzen, die unteren aber ragen frei herab und heissen *cornua sacralia*. In ähnlicher Weise ist auch oft der Bogen des vierten und manchmal sogar des dritten Kreuzbeinwirbels mangelhaft gebildet.

Durch die theilweise Verschmelzung der *processus transversi* entsteht die *massa lateralis* (oder *ala*) *ossis sacri*, welche eine Verbindungsfläche (*superficies auricularis*) für die Symphysenvereinigung mit dem Hüftbeine

zeigt; nach hinten von dieser ist die Seitenfläche der *ala* rauh (*tuberositas ossis sacri*). Die *processus transversi* des Kreuzbeinwirbels haben die gleiche Bedeutung wie diejenigen der Lendenwirbel und sind daher auch rudimentäre Rippen (*processus costarii*); die eigentlichen *processus transversi*, welche an den Lendenwirbeln als Leiste auf der hinteren Fläche der Wurzel des *processus costarius* erscheinen, sind an den Kreuzbeinwirbeln auch noch sichtbar und bilden auf der hinteren Fläche des Kreuzbeins eine Reihe von Höckern (*processus transversi spurii*). Zwischen den nicht vereinigten Wurzeln der *processus transversi* gehen Löcher (*foramina sacralia*) durch das Kreuzbein von vorn nach hinten durch. Das einzelne *foramen sacrale* hat man auch in zweie getheilt, indem man die vordere Mündung desselben als *foramen sacrale anterius*, und die hintere als *foramen sacrale posterius* besonders bezeichnet.

Der im Inneren des Kreuzbeines gelegene Canal, welcher durch die Vereinigung der Lumina der verschmolzenen fünf Kreuzbeinwirbelringe entsteht, wird *canalis sacralis* genannt; an dem unteren Ende des Kreuzbeines ist dieser durch das Fehlen der unteren Bogen zum Theil offen und diese Oeffnung heisst *hiatus canalis sacralis*. Sie ist durch eine starke fibrose Membran (*ligamentum sacrococcygeum posterius medium*) geschlossen, welche sich auch auf das Steissbein fortsetzt.

Von der Krümmung des Kreuzbeines und der darauf gegründeten Trennung desselben in einem Beckentheil und einen Perinealtheil s. den folgenden Abschnitt.

Das **Steissbein** (*os coccygis*) besteht aus 4 sehr rudimentären Wirbeln. Bei dem ersten findet man noch deutliche obere *processus obliqui* (*cornua coccygea* genannt), welche mit den *cornua sacralia* des Kreuzbeines durch rundliche Bänder (*ligamenta sacro-coccygea posteriora brevia*) verbunden sind. Die *processus transversi* sind bei demselben ebenfalls noch deutlich und sind mit den *processus transversi* des untersten Kreuzbeinwirbels durch die *ligamenta sacro-coccygea lateralia* vereinigt. Die Fortsetzung der *fascia longitudinalis anterior* (s. später) von dem Kreuzbein auf das Steissbein heisst *ligamentum sacro-coccygeum anterius*.

An dem zweiten Steissbeinwirbel sieht man die *processus obliqui* und meist auch die *processus transversi* nur noch undeutlich, und an dem dritten und vierten Steissbeinwirbel, welche nur noch kleine rundliche Knöchelchen sind, sind nur noch die *processus obliqui* als die erhabenen Ränder einer zwischen ihnen befindlichen Längsrinne schwach angedeutet.

Die Verbindung der Steissbeinwirbelkörper unter sich und diejenige des ersten derselben mit dem Körper des untersten Kreuzbeinwirbels ist ziemlich beweglich, namentlich in der Richtung von vorn nach hinten und geschieht durch die oben genannten Bänder und durch Symphyse, wie die Vereinigung der übrigen Wirbelkörper.

Die Wirbelsäule als Ganzes.

Der Aufbau der Wirbelsäule kommt zu Stande durch Uebereinander-

reihung der in dem Vorigen beschriebenen Wirbel in der durch die oben gegebene Aufzählung bezeichneten Ordnung.

Die Wirbelsäule, wie sie so als Ganzes hingestellt wird, zerfällt zunächst in zwei Haupttheile. Die Gränze zwischen diesen beiden ist die Verbindung des fünften Lendenwirbels mit dem Kreuzbeine. Hier ist nämlich die Wirbelsäule am dicksten, und nimmt nach oben sowohl als nach unten an Dicke und Umfang ab. Indem man einen jeden der beiden durch dieses Verhältniss getrennt hingestellten Theile mit einem Kegel oder einer Pyramide verglich, deren Basis an dem bezeichneten Punkte der Wirbelsäule mit der Basis des anderen Theiles zusammenstösst, unterschied man einen aufsteigenden und einen absteigenden Theil der Wirbelsäule. Wenn diese Bezeichnung auch das Wesen der beiden Abschnitte keineswegs zeichnet, so ist doch die Trennung dieser beiden Theile hinlänglich gerechtfertigt, indem einem jeden derselben eine eigenthümliche wichtige Bedeutung zukommt, durch welche er vor dem anderen charakterisirt ist.

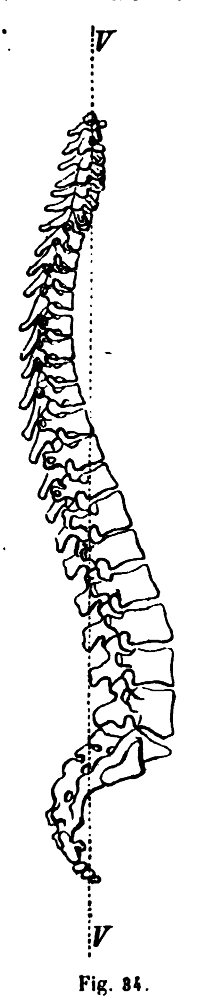


Fig. 34.

Der **absteigende** Theil der Wirbelsäule nämlich, das Kreuzbein und das Steissbein, sind wesentliche Bestandtheile des Beckens und ihre Verbindung einerseits mit den Beckenbeinen, andererseits mit der aufsteigenden Wirbelsäule geben ihnen die Bedeutung, den Druck, welchen die überliegende aufsteigende Wirbelsäule auf sie fortpflanzt, aufzunehmen und auf die Beckenknochen und durch diese auf die Beine zu übertragen. Dieser Bedeutung entspricht auch vollkommen der Bau des durch Kreuzbein und Steissbein gebildeten absteigenden Theiles der Wirbelsäule. Zunächst ist dieses in dem Baue des Kreuzbeines zu erkennen, indem dieses ein einziger fester durch Verschmelzung von fünf Wirbeln entstandener Knochen ist. Dasselbe gewährt dadurch den Beckenbeinen einen entsprechend breiten und festen Anlagerungspunkt und der aufsteigenden Wirbelsäule zugleich einen geeigneten Stützpunkt; und nicht minder ist dasselbe als ein Knochen von flacher Gestalt geeignet die Beckenorgane schützend zu decken. Untersucht man genauer, so findet man, dass nur die drei oberen Wirbel des Kreuzbeines der bezeichneten mechanischen Bedeutung dienen, indem nur diese mit den Beckenbeinen in Verbindung treten; die beiden unteren Kreuzbeinwirbel dienen dagegen, wie auch das Steissbein, nur dem theilweisen Verschlusse der unteren Beckenöffnung. Es ist daher angemessen, an dem Kreuzbeine zwei Theile zu unterscheiden, nämlich den Beckentheil *(pars pelvina)* und den Peri-

Fig. 34. Seitenansicht der Wirbelsäule in aufrechter Stellung, nebst Kreuzbein und Steissbein. *VV* die Verticale.

nealtheil *(pars perinealis)*. Ersterer ist an seiner Vorderfläche ziemlich eben; letzterer zeigt eine starke Ausbiegung und bildet einen sehr gewölbten Bogen, welcher sich unmittelbar in das Steissbein fortsetzt und mit der Krümmung dieses letzteren zusammen einen Kreisbogen von ungefähr 90° darstellt. Da dieser Kreisbogen so gestellt ist, dass seine Sehne im aufrechten Stehen ungefähr senkrecht steht, während die Vorderfläche des Beckentheiles des Kreuzbeines in derselben Stellung eine Neigung von ungefähr 20° gegen den Horizont besitzt, so finden sich beide Theile des Kreuzbeines durch eine Abknickung von einander geschieden, welche als eine mehr oder weniger deutliche Querfurche auf der Mitte der Vorderfläche des dritten Kreuzbeinwirbels erkennbar ist.

Diesem Verhalten des Kreuzbeines gerade entgegengesetzt sieht man die **aufsteigende** Wirbelsäule mit einer breiteren Basis auf der oberen Fläche des Kreuzbeines fussend als eine schlanke, nach oben allmählich dünner werdende Säule sich erheben. Ihre einzelnen Elemente sind beweglich unter einander verbunden durch die zugleich feste und elastische Symphysenverbindung und durch die sichere Amphiarthrose. Auf diese Weise vereinigt sie Biegsamkeit und Festigkeit; und da sie in geschlängelter Gestalt aufsteigt, so ist sie dadurch in den Stand gesetzt, den lastenden Druck des Kopfes und der an sie gehefteten Rumpftheile wie eine gebogene Feder aufzunehmen, indem sie nicht nur die Last dieser Theile trägt, sondern auch bei heftigen Bewegungen (z. B. beim Sprunge) durch ihre Elasticität den Stoss derselben bricht, so dass dieser schon sehr gemindert das Becken und die unteren Extremitäten erreicht. Dabei besitzt sie auch eine bedeutende Torsionselasticität und kann eine spiralige Drehung erfahren, welche bei vielen Bewegungen eine grosse Wichtigkeit erlangt. Alle diese Eigenschaften erhält die aufsteigende Wirbelsäule durch folgenden Bau:

Dasjenige hierher gehörige Verhältniss, welches zunächst in die Augen fällt, und auch wirklich von entschiedener Wichtigkeit ist, ist das, dass die Wirbelkörper dieser Abtheilung von unten nach oben immer kleiner im Querschnitt werden, so dass die ganze Säule derselben eine annähernd pyramidale oder kegelförmige Gestalt erhält. Verfolgen wir die Gestaltveränderung der Wirbelkörper von oben nach unten, indem wir sie als eine Grössenzunahme auffassen, so finden wir, dass die Zunahme des Querschnittes nicht allseitig gleichmässig geschieht, sondern rascher in der Richtung von vorn nach hinten als in derjenigen von einer Seite zur andern. Den Querschnitt der Halswirbelkörper bildet nämlich ein querliegendes Oval; der Uebergang in die Gestalt der Brustwirbelkörper wird dann durch Zunahme des kleineren (von vorn nach hinten gehenden) Durchmessers des Ovals bezeichnet, während der grössere Durchmesser (Querdurchmesser) desselben sich wenig verändert, und die Gestalt der Lendenwirbelkörper ist wieder eine querovale, welche aus der Gestalt des Brustwirbelkörper durch Zunahme des Querdurchmessers entsteht. So geht also der kleinere querovale Durchschnitt der Halswirbelkörper durch den rundlichen Durchschnitt der Brustwirbelkörper in den grösseren querovalen Durchschnitt der Lendenwirbelkörper über. Umstehende Figur veranschaulicht dieses Verhältniss, indem eine Reihe von Wirbel-

durchschnitten um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gelegt sind; dieselbe Figur zeigt auch, wie die rundliche Gestalt der Brustwirbelkörper in der Mitte der Brustwirbelsäule sich der herzförmigen nähert.

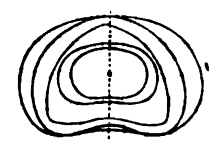


Fig. 35.

Während diese Grössenverhältnisse hauptsächlich für das Tragvermögen der Wirbelsäule von Interesse sind, wird für die elastische Bewegungsfähigkeit derselben die Art und Weise wichtig, wie die einzelnen Wirbel unter einander verbunden sind. In dieser Beziehung findet man, dass (abgesehen von den bei dem Kopfgelenk zu besprechenden Bändern des Atlas und des Epistropheus) dreierlei Verbindungen zwischen je zwei Wirbeln vorkommen, nämlich:

1) die Verbindung der Wirbelkörper;
2) die Verbindung der *processus obliqui*;
3) die Verbindung der Bogen hinter den *processus obliqui*.

Die Verbindung der Wirbelkörper wird vermittelt durch Symphysen (*symphysis intervertebralis*, *ligamentum intervertebrale*), welche in den verschiedenen Abtheilungen der Wirbelsäule verschieden hoch sind, am höchsten in der Lendengegend, am niedrigsten in der Brustgegend. Sie sind durch einen sehr grossen Kern ausgezeichnet und besitzen im Allgemeinen wegen ihrer Höhe eine ziemliche Beweglichkeit. Unterstützt werden dieselben sodann noch durch zwei grosse Bänder, welche, das eine auf der vorderen, das andere auf der hinteren Fläche der Wirbelkörperreihe, sich der ganzen Länge dieser letzteren nach herunterziehen. Sie heissen *fascia longitudinalis anterior* und *posterior*. — Die *fascia longitudinalis anterior* beginnt schmal als *lacertus medius Wrisbergi* an dem vorderen Umfange des Hinterhauptloches und wird, wie die Wirbelkörper, nach unten zu allmählich breiter; auf die vordere Fläche des Kreuzbeins übertretend verliert sie sich zuletzt in dessen Periost. — Die *fascia longitudinalis posterior* beginnt als *apparatus ligamentosus* breit ebenfalls an dem vorderen Umfange des Hinterhauptloches, wird, wie der Wirbelcanal, nach unten zu immer schmaler und ist an der hinteren Fläche der Kreuzbeinkörper, auf welche sie sich ebenfalls fortsetzt, nur noch ein dünner Faden. — Beide Bänder sind über die Fläche der Wirbelkörper frei gespannt, indem diese concav und das Band in einer geraden Linie gespannt ist; — an den Zwischenwirbelscheiben sind sie dagegen immer etwas verbreitert und mit der Fasermasse derselben in unmittelbarer Continuität vereinigt; — sie sie sind daher fast mehr Vereinigungsbänder der Zwischenwirbelscheiben als der Wirbelkörper. — Es ist deutlich, dass diese Vereinigungsweise der Wirbelkörperreihe durch Symphysenbänder derselben eine Biegsamkeit nach allen

Fig. 35. Peripherieen der Wirbelkörper von oben gesehen, um die Art der allmählichen Grössenzunahme derselben zu zeigen. Die Peripherieen gehören, von innen nach aussen aufgezählt, an: dem III. Halswirbel, dem VII. Halswirbel, dem VI. Brustwirbel, dem XII. Brustwirbel und dem V. Lendenwirbel. — An der hinteren (in der Zeichnung unteren) Seite ist der Eindruck des Körpers zu bemerken, welcher die rundliche Gestalt in dem Lumen des Wirbelringes bilden hilft.

Seiten hin geben und dass diese am bedeutendsten da sein muss, wo die Zwischenwirbelscheiben am höchsten sind; dieses ist aber der Fall an der Hals- und der Lendenwirbelsäule.

Die Verbindungen zwischen den *processus obliqui* sind Amphiarthrosen, welche ihrer Natur nach wenig Bewegung gestatten, und bei welchen die Bewegungsmöglichkeiten noch theilweise dadurch beschränkt werden, dass die Nothwendigkeit einer gleichzeitigen Bewegung zweier Articulationen gegeben ist. Die Bewegungen zwischen den *processus obliqui* können demnach weder sehr ausgiebig noch auch sehr mannichfaltig sein, und ihre Bedeutung ist vielleicht hauptsächlich darin zu suchen, dass sie die allseitige Beweglichkeit der Wirbelkörper in gewisse Gränzen und in gewisse Bahnen einschränken. Hierfür ist namentlich Gestalt und Lage der Gelenkflächen in den einzelnen Gegenden der Wirbelsäule von Wichtigkeit, daher diese noch etwas genauer zu untersuchen sind.

Sieht man die Gelenkflächen der *processus obliqui* von der Seite an, so findet man, dass die Mittellinie derselben in den oberen Halswirbeln eine nach hinten absteigende, im Ganzen aber der wagerechten sich nähernde Lage hat; je weiter man nach unten geht, um so mehr geht diese Lage in die senk-

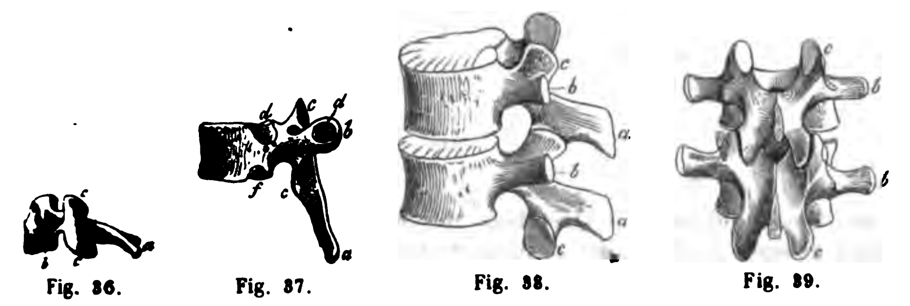


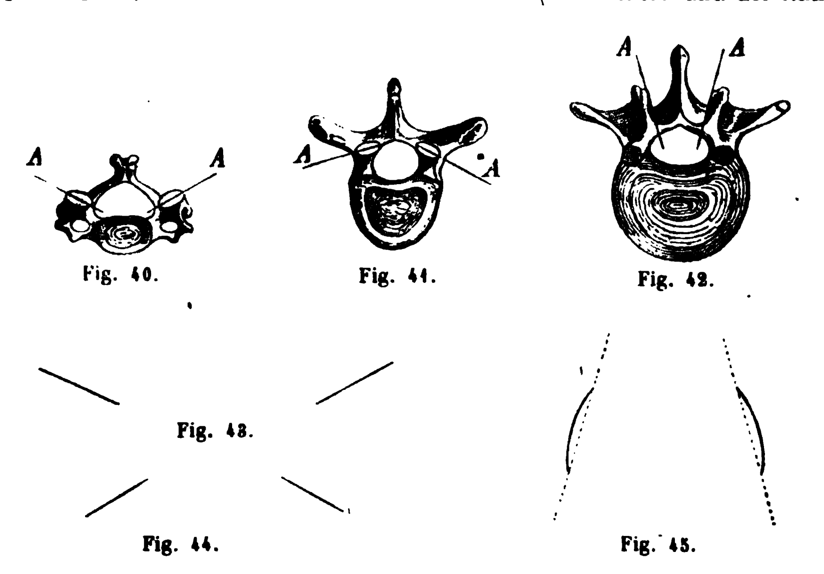
Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39.

rechte über, welche man in den Lendenwirbeln und schon in den unteren Brustwirbeln findet. Sieht man dieselben aber von oben oder von unten an, so findet man, dass in den obersten Halswirbeln die Flächen der rechten und der linken Seite nach vorn convergiren, — dass diese Lage durch allmähliche Aenderung in eine nach hinten convergirende übergeht, welche man in der Mitte der Brustwirbelsäule findet, — und dass in der Lendenwirbelsäule wieder eine Convergenz nach vorn zu bemerken ist und zugleich eine Wölbung der Gelenkflächen, deren Concavität nach innen sieht (vgl. die umstehenden Zeichnungen). Diese Gestaltung der Gelenkflächen der *processus obliqui* erlaubt folgende Schlüsse:

Fig. 36. Seitenansicht des III. Halswirbels.
Fig. 37. Seitenansicht des VI. Brustwirbels.
Fig. 38. Seitenansicht des I. und II. Lendenwirbels.
Fig. 39. Hintere Ansicht des I. und II. Lendenwirbels.
Durch diese Zeichnungen wird die Richtung der *processus obliqui* in den Verticalprojectionen gezeigt. *a. processus spinosus*, *b. processus transversus*, *c. processus obliqui*, *d.* in Fig. 37. Gelenkflächen für die sechste Rippe auf dem Körper und den *processus transversus*, *f.* in derselben Figur Gelenkfläche der siebenten Rippe.

Die Vorwärts- und Rückwärtsbeugung der Wirbelkörperreihe findet an den *processus obliqui* keine Verhinderung, aber eine Beschränkung oder Hemmung, indem sie nur so weit geschehen kann, als die Möglichkeit der Verschiebung der Gelenkflächen an den *processus obliqui* es gestattet;

die Seitwärtsbeugung ist nur bei einer solchen Gestaltung der *processus obliqui* möglich, bei welcher deren Gelenkflächen (der rechten und der linken



Seite) annähernd in einer Querebene des Körpers oder in einer Horizontalebene gelegen sind; sie ist deshalb leichter möglich in der Hals- und der Brustwirbelsäule, schwerer in der Lendenwirbelsäule;

die spiralige Drehung ist nur da möglich, wo die beiden (rechte und linke) Gelenkflächen der *processus obliqui* annähernd in dieselbe Ebene fallen; sie ist demnach nur in der Hals- und Brustwirbelsäule möglich, nicht aber in der Lendenwirbelsäule.

Das gegenseitige Verhältniss der Zwischenwirbelscheiben und der *processus obliqui* macht daher eine gesicherte Vorwärts- und Rückwärtsbeugung in allen Theilen der Wirbelsäule möglich, eine Seitwärtsbeugung und eine spiralige Drehung (Torsion) in gesicherter und ausgiebiger Weise dagegen nur in der Hals- und Brustwirbelsäule und zwar in ersterer wegen der Höhe der Zwischenwirbelscheiben leichter als in der letzteren.

Fig. 40. Obere Ansicht des III. Halswirbels.
Fig. 41. Obere Ansicht des VI. Brustwirbels.
Fig. 42. Obere Ansicht des II. Lendenwirbels.
Fig. 43. 44. 45. Horizontale Projectionen der Mitte der Gelenkflächen an den *processus obliqui* derselben Wirbel in natürlicher Grösse. Die Linie, deren Projection genommen ist, ist in den Figuren gezogen und mit *A* bezeichnet. Fig. 43. gehört zu Fig. 40, Fig. 44. zu Fig. 41, Fig. 45. zu Fig. 42.

Es ist hierbei nur Rücksicht darauf genommen, in wie ferne die *processus obliqui* den Bewegungen der Wirbelkörper folgen und dieselben dem Grade nach modificiren können; es ist jedoch nicht zu übersehen, dass auch umgekehrt, namentlich bei grösseren und gewaltsamen Bewegungen die Gelenkflächen der *processus obliqui* die Bahn der Bewegung müssen bestimmen können, wobei die Zwischenwirbelscheiben nachgeben müssen, soweit es deren Elasticität gestattet.

Die Verbindungen zwischen den Wirbelbogen kommen durch die *ligamenta flava* s. *intercruralia* zu Stande. Diese sind zunächst nur Membranen, welche von dem unteren Rande eines Wirbelbogens zu dem oberen Rande des darunter liegenden Bogens gehen und somit die zwischen beiden gelegene Lücke ausfüllen. Sie sind aber nicht, wie andere Membranen von solcher Bedeutung, aus fibrosem Gewebe gebildet, sondern aus elastischem Gewebe, und sind dadurch im Stande, bei Beugungen der Wirbelsäule nach vorn durch Dehnung nachzugeben und durch ihre Elasticität hernach die Wiederaufrichtung zu erleichtern. Durch diese Eigenschaften müssen sie die federnd aufrechte Haltung der Wirbelsäule wesentlich unterstützen.

Als hierher gehörige Verbindungsbänder werden noch beschrieben:

1. *ligamenta intertransversaria*, fibrose Platten, welche zwischen je 2 *processus transversi* ausgespannt sind,
2. *ligamenta interspinalia*, eben solche Platten zwischen je 2 *processus spinosi*,
3. *ligamentum apicum*, die Gesammtheit der dickeren Endstränge letztgenannter Bänder, aufgefasst als ein die Spitzen aller *processus spinosi* der Brust- und Lendengegend verbindender einheitlicher Strang,
4. *ligamentum nuchae*, eine fibrose Platte, welche zwischen der *crista occipitalis externa* und den *processus spinosi* der Halswirbel ausgespannt ist.

Es ist unverkennbar, dass alle diese Bildungen zu den fascialen Bildungen (*ligamenta intermuscularia*) gehören, womit indessen nicht geläugnet werden soll, dass sie (namentlich das *ligamentum apicum*) gelegentlich auch die Nebenwirkung haben können, zu starke Beugungen der Wirbelsäule hemmen zu helfen.

Die Gestalt, welche die ganze auf solche Art zusammengefügte Wirbelsäule besitzt, ist bei dem Erwachsenen eine in der Mittelebene des Körpers schlangenförmig gebogene; die Halswirbelsäule sieht mit ihrer Convexität nach vorn, die Brustwirbelsäule mit ihrer Concavität und die Lendenwirbelsäule wieder mit ihrer Convexität; an den untersten Lendenwirbel ist das Kreuzbein so angeheftet, dass die Vorderfläche seines Beckentheiles unter einem scharf nach vorn vorspringenden Winkel (Vorberg, *promontorium*) nach hinten weicht und dann in den nach vorn concaven Perinealtheil übergeht. Im Neugebornen und im Fötus finden sich diese Krümmungen noch nicht oder sind nur schwach angedeutet und es ist daraus zu schliessen, dass sie erst die Folge späterer Lebensverhältnisse sind und durch deren Einwirkung auftreten. Es lässt sich nachweisen, dass sie in Folge der Bestrebungen entstehen müssen, den Körper aufrecht im Gleichgewicht zu halten; die Kräfte, welche erzeugend auf sie einwirken, sind die starken Muskelmassen des Nackens und der Lendengegend, welchen auch die gerade nach hinten vorspringenden *processus spinosi* dieser Gegenden entsprechen, während die Brustwirbelsäule, an welcher nicht so starke Muskelmassen von hinten anliegen, in ihren *processus spinosi* den Charakter der Muskelfortsätze nicht so deutlich ausgesprochen zeigt, sondern mehr das Princip der Deckung des Wirbelcanales erkennen lässt. Sind einmal diese Krümmungen durch

die Muskelwirkung erzeugt, so werden sie durch die Schwere der überliegenden Theile theilweise unterhalten, theilweise verstärkt. Deshalb ist auch die Wirbelsäule älterer Individuen durch stärkere Biegungen ausgezeichnet.

Die Frage, ob diese Krümmungen von der Gestalt der Wirbelkörper oder der Zwischenwirbelscheiben herzuleiten seien, ist eine müssige; denn es ist natürlich, dass dieselben in ihrer Entstehung zuerst ohne directe Betheiligung der Gestalt der Wirbelkörper nur mit Compression der Zwischenwirbelscheiben verbunden sind und dass nur stärkere Einwirkungen auch auf die Entwickelung der Wirbelkörperknochen Einfluss äussern und deren Gestalt bestimmen oder modificiren können. Man findet daher in keinem Theile einer gesunden Wirbelsäule einen merklichen oder constanten Unterschied in der vorderen und hinteren Höhe der Wirbelkörper, mit Ausnahme des untersten Lendenwirbels, dessen hintere Höhe um mehrere Millimeter geringer ist, als die vordere, weil die scharfe Abknickung der Wirbelsäule im Promontorium die Entwickelung derselben hindert; in der absteigenden Wirbelsäule findet man ebenfalls nur in dem ersten Kreuzbeinwirbel einen merklichen Unterschied zwischen hinterer und vorderer Höhe des Wirbelkörpers, woran ebenfalls die Abknickung im Promontorium Ursache ist.

Da die Wirbelsäule durch Aufbau aus den einzelnen Wirbeln gebildet wird, so müssen sich natürlich auch die kleineren sich wiederholenden Eigenthümlichkeiten in der Gestalt der Wirbel addiren und zu besonderen Configurationen in der Gestalt der Wirbelsäule Veranlassung geben. Von diesen sind zu nennen:

1) Der Wirbelcanal, *canalis spinalis*, ein Canal, welcher durch Aneinanderreibung der Lumina der einzelnen Wirbelringe gebildet wird. Vorn begränzt denselben die Reihe der Wirbelkörper mit den *ligamenta intervertebralia*, — hinten die Reihe der Wirbelbogen mit den *ligamenta flava*, welche, stets gespannt, mit ersteren zusammen immer eine glatte Wand darstellen. Da indessen die *ligamenta flava* nur den Raum zwischen den *processus obliqui* der rechten und der linken Seite ausfüllen, so bleiben zwischen den Wurzeln der Bogen offene Lücken, welche *formina intervertebralia* genannt werden. Durch diese treten die Rückenmarksnerven aus dem Wirbelcanal nach aussen. — Dass der in dem Kreuzbein gelegene Theil des Wirbelcanals *canalis sacralis* genannt wird, ist oben schon erwähnt.

2) Bilden die Reihen aller *processus spinosi* und aller *processus transversi* lange vorspringende Linien, durch welche auf der hinteren Aussenfläche der Wirbelsäule jederseits eine tiefe Rinne begränzt wird, welche *sulcus columnae vertebralis* s. *sulcus dorsalis* genannt wird; — unmittelbare Fortsetzung dieser Rinne ist die von den *processus spinosi* des Kreuzbeines und dem Kreuzbeintheil des Beckenbeines jederseits gebildete Grube, welche *fossa sacro-iliaca* genannt wird.

Die Rippen und das Brustbein.

Die **Rippen** (*costae*) sind nach der Fläche bogenförmig gekrümmte schmale Knochenplatten, welche, mit dem einen Ende an die Wirbelsäule angeheftet, den Rumpf umschliessen und dadurch die peripherische Steifung desselben vermitteln. An ihrem vorderen Ende sind sie theilweise direct, theilweise indirect mit einem in der Mittellinie der vorderen Körperseite gelegenen platten

Knochen, dem Brustbeine (*sternum*), vereinigt. Die Gesammtzahl derselben ist jederseits 12; von diesen werden die 7, welche in directer Verbindung mit dem Brustbeine stehen, wahre Rippen (*costae verae*) genannt, diejenigen aber, welche nur in indirecte Verbindung mit dem Brustbeine treten, falsche Rippen (*costae spuriae*).

Die Zahl der Rippen ist keineswegs immer die angegebene typische Zahl, sondern sie schwankt, wie die Zahl der Brustwirbel, zwischen 11 und 13, wenn auch die Zahl 12 bei weitem die häufigste ist.

Jede Rippe ist ein flacher Knochen mit einer inneren und einer äusseren Oberfläche, sowie einem oberen und einem unteren Rande. An dem unteren Rande findet sich längs desselben an der inneren Oberfläche eine flache Rinne (*sulcus costae*). Die Fläche einer jeden Rippe ist sowohl in der Richtung von hinten nach vorn, als auch in derjenigen von oben nach unten nach der Oberfläche des Thorax gebogen. Die sechste bis neunte Rippe sind die grössten; von diesen nimmt die Grösse nach oben und unten zu ab.

Die hintere Anheftung der Rippen ist an den Brustwirbeln, und diese sind eben durch ihre Verbindung mit selbständigen, articulirenden Rippen charakterisirt, indem, wie oben bei der Charakteristik der Wirbel gezeigt wurde, die Rippen der anderen Wirbel rudimentär gestaltet und mit den Wirbeln fest verschmolzen, nur in die Bildung der *processus transversi* eingehen.

Jede Rippe liegt mit einem etwas verdickt nach hinten vorspringenden Theile Rippenhöcker (*tuberculum costae*) an der vorderen Fläche der Spitze des *processus transversus* desjenigen Wirbels an, zu welchem sie gehört. Die Verbindung geschieht hier durch Amphiarthrose (*articulatio costo-transversaria*). Nur die untersten Rippen (meistens die elfte und zwölfte) entbehren dieser Anheftung.

An den Wirbelkörpern ist die Anheftung der Rippe (*articulatio capituli costae*) nicht nach einem so einfachen Gesetze, sondern so angeordnet, dass die meisten Rippen mit zwei Wirbeln articuliren, nämlich mit demjenigen, zu welchem sie gehören, und mit dem überliegenden. Die hintere Endanschwellung, mit welcher die Rippe an den Wirbelkörpern articulirt, heisst Köpfchen (*capitulum*); der dünnere Theil, welcher zwischen dem Köpfchen und dem Tuberculum gelegen ist, heisst Hals (*collum*). Die Gelenkfläche für das Köpfchen der ersten Rippe befindet sich an der Seitenfläche des ersten Brustwirbelkörpers näher dessen oberem Rande und manchmal nimmt auch noch der untere Rand des untersten Halswirbels Theil an ihrer Bildung. Die Gelenkfläche für das Köpfchen der zweiten Rippe wird zu ungefähr gleichen Theilen von dem ersten und dem zweiten Brustwirbel getragen. Die Gelenkflächen für die folgenden Rippen sind dann in gleicher Weise immer von zwei Wirbeln getragen, wobei aber für jede tiefer liegende Rippe der Antheil des ihr zugehörigen Wirbels an der Gelenkfläche grösser wird, bis endlich die Gelenkflächen für die elfte und für die zwölfte Rippe ganz allein von den zugehörigen Wirbeln getragen werden. So hat also der erste Brustwirbel $1\frac{1}{2}$, der zehnte $\frac{1}{2}$, der elfte und zwölfte jeder 1 und alle übrigen Brustwirbel zweimal $\frac{1}{2}$ Gelenkflächen für ein Rippenköpfchen. Die Verbindung des Rippenköpf-

chens mit diesen Gelenkflächen ist eine wenig bewegliche und wird gewöhnlich deshalb als Amphiarthrose aufgefasst. Wo, wie bei den meisten Rippen, die Gelenkfläche getheilt ist, besitzt das Rippenköpfchen in seiner Mitte eine quergehende Leiste (*crista capituli costae*), welche zwei Gelenkflächen scheidet, deren eine jede mit einem der beiden Wirbel verbunden ist, während von der *crista capituli* ein kurzes straffes Bändchen (*ligamentum capituli costae intermedium*) in die Zwischenwirbelscheibe eintritt.

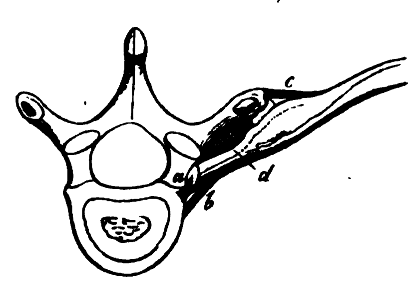


Fig 46.

Einige Verstärkungsbänder unterstützen diese Verbindung. Von der vorderen Fläche des Rippenköpfchens strahlt nämlich ein starkes Band (*lig. capituli costae anterius*) auf die Wirbelkörper aus und verstärkt dadurch die *articulatio capituli costae*; von der hinteren Fläche des *tuberculum costae* geht ein starkes rundliches Band (*lig. tuberculi costae* s. *costo-transversarium* s. *rhomboides*) auf die hintere Fläche der Spitze des *processus transversus* und verstärkt die *articulatio costo-transversaria*; — der Hals der Rippe ist an die vordere Fläche des *processus transversus*, längs welcher er gelegen ist, durch kurze Bandfasern angeheftet (*lig. colli costae*); man kann in diesem Bande eine obere und eine untere Reihe von Fasern deutlich unterscheiden und demgemäss dasselbe in ein *lig. colli costae superius* und *inferius* trennen.

Andere sonst noch beschriebene Bänder dieses Theiles der Rippe, welche namentlich von dem *processus transversus* des überliegenden Wirbels und auch wohl von der überliegenden Rippe kommen sollen, sind nur künstlich den dort gelegenen Fascienblättern oder Muskelsehnen abgewonnen und scheinen für den Mechanismus der Rippe von keiner wesentlichen Bedeutung zu sein. Es sind die Fasermassen, welche als *ligamentum colli costae internum* s. *anterius* und *externum* s. *posterius* beschrieben werden. Dieselben entspringen von dem *processus transversus* (das *internum*) und dem *processus obliquus* (das *externum*) des überliegenden Wirbels und setzen sich an den oberen Rand des Rippenhalses an. — Dahin gehören auch die Faserstreifen, welche von einer Rippe zur anderen verlaufen und an der hinteren Körperseite als *ligamenta intercostalia posteriora*, an der vorderen aber als *ligamenta intercostalia anteriora* s. *coruscantia* beschrieben werden, und nur Bestandtheile der *musculi intercostales* sind.

Die vordere Anheftung der Rippen findet, wie schon erwähnt, an dem Brustbeine in directer oder indirecter Weise statt.

Das **Brustbein** (*sternum*) ist ein langer flacher Knochen, welcher in der vorderen Mittellinie des Körpers auf der Höhe der Brust so gelegen ist, dass sein Längendurchmesser von oben nach unten verläuft; sein unteres Ende ist aber weiter nach vorn gelegen, als sein oberes Ende. Es steht in directer Verbindung theils mit den 7 wahren Rippen, theils mit dem Schlüsselbeine.

Fig. 46. Die Wirbelrippenbänder. *a. lig. capituli costae intermedium*, welches sich mit der *cartilago intervertebralis* vereinigt und deshalb in der Zeichnung auf der oberen Fläche des Wirbelkörpers endigt; *b. lig. capituli costae anterius*; *c. lig. tuberculi costae*; *d. lig. colli costae*.

Man zerfällt dasselbe in drei im Erwachsenen meist noch getrennte und durch Symphyse vereinigte Stücke, ein oberes (Handgriff, *manubrium*), ein unteres (Schwertfortsatz, *processus xiphoides*) und ein mittleres Hauptstück (Körper, *corpus*). Der breiteste Theil ist der obere Theil des Manubrium; von diesem an wird das Brustbein bis zum unteren Ende des Manubrium schnell schmal; und in dem Körper nimmt dann die Breite nach unten hin wieder allmählich zu, so dass der Körper dadurch eine keulenförmige Gestalt erhält. Der *processus xiphoides* ist ein schmales langes Knochenstück von sehr verschiedener Gestalt, welches häufig noch grossentheils knorpelig ist; er ist an dem unteren abgerundeten Rande des Brustbeinkörpers zwischen den Enden des rechten und des linken siebenten Rippenknorpels angeheftet und mit beiden durch ein kurzes straffes Bändchen (*ligamentum costo-xiphoideum*) verbunden. Die anderen beiden Theile des Brustbeins tragen zusammen jederseits 8 Ausschnitte für die genannten 8 Verbindungen *incisurae articulares*) und diese sind folgendermaassen angeordnet: an der Seite des oberen Randes des Manubrium befindet sich die *incisura clavicularis*, gerade unter derselben an dem oberen Theile des Seitenrandes, wo das Manubrium am breitesten ist, befindet sich die *incisura costalis I*, — die *incisura costalis II* wird halb von dem Manubrium, halb von dem Körper getragen, — die *incisura costalis III* befindet sich ungefähr in der Mitte des Seitenrandes des ganzen Brustbeines (ohne den *processus xiphoides*), — die *incisurae costales V*, *VI* und *VII* drängen sich an dem unteren abgerundeten Rande des Brustbeinkörpers an der Seite des *processus xiphoides* dicht neben einander, — und die *incisura costalis IV* steht in der Mitte zwischen der dritten und der fünften. Die nicht für die genannten Verbindungen benutzten Randtheile des Brustbeines sind halbmondförmig ausgeschweift und haben ebenfalls besondere Namen erhalten; der freie obere Rand des Manubrium zwischen den Schlüsselbeingelenken heisst nämlich *incisura jugularis* und die zwischen den *incisurae costales I—V* gelegenen Randtheile heissen *incisurae semilunares*.

Die Verbindung der Rippen mit dem Brustbein geschieht durch straffe Gelenkverbindung, an welcher von Seiten der Rippen die Enden der Rippenknorpel theilnehmen, und diese Verbindung wird noch verstärkt durch Bänder, welche von der vorderen Fläche des Rippenknorpels über die vordere Fläche des Brustbeines ausstrahlen (*ligamenta radiata*). Nur der Knorpel der ersten Rippe ist direct mit dem *manubrium sterni* verwachsen.

Durch die *lig. radiata* wird die Beinhaut der vorderen Fläche des Brustbeines so sehr verdickt, dass man es unpassender Weise für nöthig gefunden hat, ihr den besonderen Namen *membrana propria sterni* zu geben.

Der Verlauf der Rippe zwischen ihren beiden Anheftungspunkten ist folgender. Eine Strecke weit behält das hintere Ende noch die leicht nach hinten absteigende Richtung bei, welche das *collum costae* besitzt. Dann aber wendet sie sich plötzlich unter einem erkennbaren, an der hinteren Fläche durch einen Höcker gezeichneten Winkel (*angulus costae*) nach vorn und stark nach unten, wobei sie eine nach der Peripherie des Rumpfes gebogene

Gestalt hat. An einer gewissen Stelle näher der vorderen Mittellinie hört die Rippe mit einem geraden abgeschnittenen, etwas verdickten Ende auf; an dieses setzt sich indessen als unmittelbare Fortsetzung der Rippe ein langes

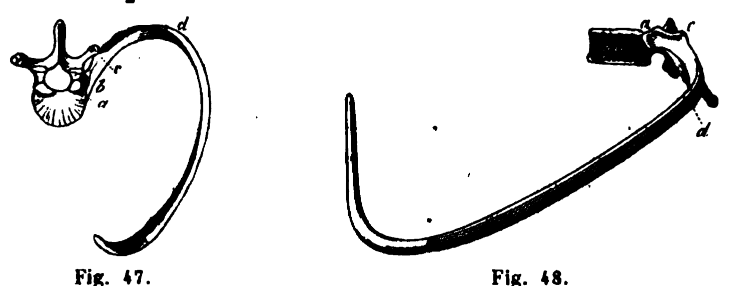


Fig. 47. Fig. 48.

Knorpelstück (der *R i p p e n k n o r p e l*) an. — In diesem Verhalten zeigen sich bei den einzelnen Rippen nicht unwichtige Modificationen, namentlich in Bezug auf die Lage des Angulus und in Bezug auf Grösse und Gestalt des Knorpels. In ersterer Beziehung ist zu bemerken, dass durch die *anguli* sämmtlicher Rippen auf der Rückenseite des Thorax eine scharf gezeichnete Linie gebildet wird, welche an der ersten Rippe ganz nahe dem *tuberculum* beginnt, sich dann bis zu der achten Rippe hin allmählich von der Wirbelsäule entfernt, von da aber sich derselben wieder nähert; jedoch haben die untersten Rippen keinen deutlichen *angulus* mehr; diese und die erste Rippe haben deswegen auch einen Verlauf, welcher mehr in der gleichen Ebene bleibt.

Zwischen der Reihe der *anguli* und der Reihe der *processus spinosi* befindet sich eine tiefe breite durch den *m. sacro-spinalis* ausgefüllte Rinne (*s u l c u s c o s t o - v e r t e b r a l i s m a j o r*). Als *s u l c u s c o s t o - v e r t e b r a l i s m i n o r* kann eine kleine Rinne bezeichnet werden, welche durch die stumpfen Enden der *processus transversi* und die anliegenden Rippentheile gebildet wird; diese Rinne wird durch die *m. levatores costarum* ausgefüllt.

In ähnlicher Weise bilden auch die Punkte, in welchen die knöchernen Rippen an die Rippenknorpel gränzen, eine scharf gezeichnete Linie; diese beginnt an der ersten Rippe nahe dem *manubrium sterni* und weicht dann stark nach rückwärts, so dass ihr Ende an der zwölften Rippe meistens auf der Rückenseite des Körpers gelegen ist. Die Rippenknorpel werden daher, soweit sie wenigstens den wahren Rippen angehören, nach unten zu immer länger, so dass von diesen der Knorpel der siebenten Rippe der längste ist. Bei den Knorpeln der falschen Rippen kann dagegen die Lage des Anfanges nicht entscheidend für die Länge sein, da dieselben mit einer abgerundeten Spitze endigen, welche sich an den unteren Rand des Knorpels der überliegenden Rippe mit einigen Bandfasern befestigt anlegt und bei den Knorpeln der zwölften und oft noch der elften Rippe sogar frei zwischen den Bauchmuskeln liegt; bei diesen ist umgekehrt der obere (achte) der längste und der unterste (zwölfte) der kürzeste.

Fig. 47. Ansicht der neunten Rippe und des neunten Brustwirbels von oben.

Fig. 48. Ansicht der neunten Rippe und des neunten Brustwirbels von der Seite. *a. capitulum costae; b. collum costae; c. tuberculum costae; d. angulus costae.*

Eine weitere Quelle von Eigenthümlichkeiten der einzelnen Rippenknorpel ist im engsten Zusammenhange mit der Lage der Rippen selbst. Wie sich diese verhält, geht daraus hervor, dass das Brustbein mit seiner *incisura jugularis* auf gleicher Höhe mit dem Körper des dritten Brustwirbels liegt und dass alle Rippen in ihrer absteigenden Richtung nicht unbedeutend divergiren. Die erste Rippe hat daher eine durch die gegenseitige Lage des ersten Brustwirbels und der *incisura jugularis sterni* bestimmte schief absteigende Lage; und die folgenden Rippen werden, je weiter nach unten, um so steiler in ihrer Richtung. Ein genaues Maass für die dadurch gegebenen Lagerungen der Rippen lässt sich wegen bedeutender individueller Schwankungen nicht geben; indessen erhält man doch eine annähernd richtige Auffassung, wenn man der zwölften Rippe eine Richtung auf den oberen Rand der *symphysis ossium pubis* hin gibt und die Divergenz, welche durch diese Lagerungen der ersten und der zwölften Rippe bezeichnet ist, auf alle Rippen gleichmässig vertheilt. Es ist deutlich, dass auf diese Weise die oberen 3—4 Rippen in solchen Richtungen liegen, dass ihre Knorpel in unmittelbarer Fortsetzung dieser Richtungen ihre Einpflanzungsstellen am Sternum erreichen können. Die anderen Rippen dagegen erhalten dadurch eine so stark nach unten gerichtete Lagerung, dass ihre Knorpel, um an das Brustbein oder an die überliegenden Rippenknorpel sich anlegen zu können, unter einem ziemlich bedeutenden Winkel nach oben umbiegen müssen (vgl. Fig. 48).

Mit Berücksichtigung dieser Verhältnisse lässt sich der Mechanismus der Rippen verstehen, wenn man das Verhalten der ersten und der siebenten Rippe allein untersucht, indem an diesen beiden die typischen Bewegungen aller Rippen sich am Schärfsten hinstellen. Wir haben nämlich an den beiden ersten und an den beiden siebenten Rippen im Allgemeinen je einen knöchernen Ring, dessen Fläche um eine durch beide *capitula* gelegte Axe gedreht und dadurch der Wirbelsäule genähert oder von ihr abgehoben werden kann. Durch das Abheben dieser Ringe wird auch das Brustbein von der Wirbelsäule abgehoben, und damit der Querschnitt des Rumpfes

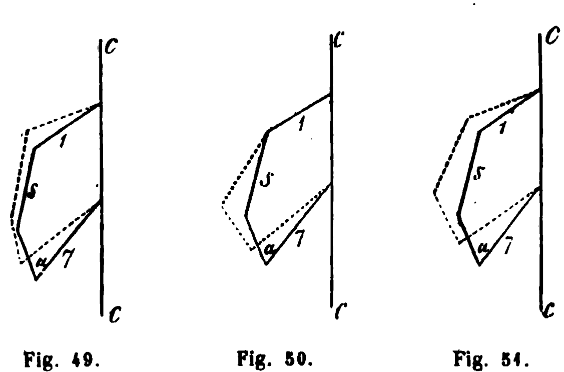


Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.

Fig. 49. 50. u. 51. Schemata für die Bewegungen der Rippen. *CC.* stellt die Wirbelsäule dar, *S.* das Brustbein, 1. die erste Rippe, 7. die siebente Rippe, *a.* den Winkel der letzteren am Anfange ihres Knorpels.

Fig. 49 zeigt die Wirkung der Hebung des vorderen Endes der siebenten Rippe ohne Veränderung des Winkels *a*, wobei die erste Rippe zugleich mit gehoben werden muss.

Fig. 50 zeigt bei feststehender erster Rippe die Wirkung der Hebung der siebenten Rippe mit Streckung in *a*.

Fig. 51. zeigt die Wirkung der Vereinigung beider Bewegungen, nämlich die stärkste Ausdehnung des Brustkorbes.

und daher auch die Capacität des Brustkastens vergrössert; durch die Sen-
kung gegen die Wirbelsäule werden diese dagegen wegen Näherung de
Brustbeines an die Wirbelsäule verkleinert. Durch dieses Moment allein is
die Wichtigkeit der Rippenbewegung schon hinlänglich bezeichnet, aber e
tritt in der siebenten Rippe noch ein neues Moment hinzu, durch welches di
Erweiterung des Brustkorbes noch vermehrt werden kann; dieses ist die Ge-
stalt, Lage und Biegsamkeit des Rippenknorpels. Es ist nämlich deutlich
dass ohne gleichzeitige Hebung der ersten Rippe eine Hebung der siebente
Rippe trotz der Anheftung ihres Knorpels an dem Brustbeine, also trotz de
gegebenen Fixirung ihrer beiden Enden auch geschehen kann, wenn der vor
dere Anheftungspunkt von dem hinteren unter Streckung des Knorpels ent-
fernt und damit das untere Ende des Brustbeines noch weiter nach vorn ge-
stossen wird, als dieses nur durch die Hebung der Rippe überhaupt ohne dies
Streckung geschehe
kann. Dabei muss na-
türlich die Torsions
und Tensionselasticitä
sowohl des ersten al
des siebenten Rippen-
knorpels in Anspruc
genommen werden —
Denken wir uns nun z
einer solchen Bewe-
gung der siebente
Rippe noch die erst
Rippe gehoben und mi
ihr das Brustbein un
den vorderen Anhef-
tungspunkt der sie-
benten Rippe, so sehen wir ein, dass damit die stärkste Erweiterung de
Brustkorbes gegeben sein muss. — Die Bewegung, welche hier in Bezug au
ihr Zustandekommen und ihre Folgen an der siebenten Rippe untersucht
worden ist, findet auch in allen andern Rippen mit dem gleichen Erfolge statt
Die gleitenden Bewegungen, welche dabei die eng an einander liegenden Knor-
pel der fünften bis achten Rippe an einander erfahren müssen, werden be-
deutend dadurch erleichert, dass sich zwischen den einander zugewendete
Rändern dieser Rippenknorpel Gelenkverbindungen finden, welche in di
Klasse der Amphiarthrosen gehören und dadurch zu Stande kommen, das
Hervorragungen an den einander zugewendeten Rändern der genannten Rip-
penknorpel sich flächenhaft berühren.

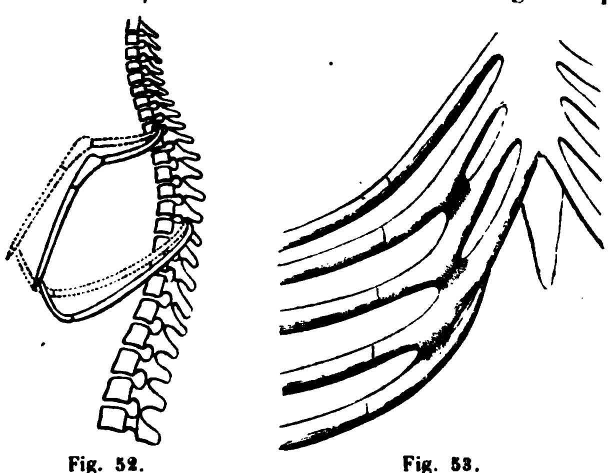


Fig. 52. Fig. 53.

Aus dem Entwickelten geht nunmehr auch hervor, welche Stellung de
Gelenken der Rippen an der Wirbelsäule zu geben ist, dass sie nam-

Fig. 52. Wiederholung des Schema's Fig. 51. über die Bewegung des Thorax mit Be-
nutzung der Gestalten der dort nur durch Linien dargestellten Skelettheile.

Fig. 53. Articulationen zwischen den Knorpeln der fünften, sechsten, siebenten un
achten Rippe.

lich ihrem Hauptcharakter nach Drehgelenke sind, deren Spitzenband das *ligamentum capituli costae intermedium* ist. Die *articulatio capituli costae* und die *articulatio costo-transversaria* sind combinirte Gelenke, indem sie dieselbe Axe besitzen und bilden demnach im mechanischen Sinne das eine Drehgelenk des hinteren Endes der Rippe. Dass bei der Kleinheit der betreffenden Gelenkflächen der Ausschlag an dem vorderen Ende der Rippe so bedeutend ist, ist der Abknickung der Rippe in dem *angulus* beizumessen, wodurch das vordere Ende der Rippe möglichst weit von der Axe entfernt gestellt wird, während der Theil der Rippe zwischen dem *capitulum* und dem *angulus* ungefähr in der Drehaxe liegt. Eine geringe Drehung in diesem letztgenannten Theile der Rippe muss daher schon eine bedeutende Ortsbewegung des vorderen Endes der Rippe erzeugen. — Zugleich erhellt aber auch aus dem Entwickelten die grosse Bedeutung der Rippenknorpel, durch deren Tensions- und Torsionselasticität allein die Ausführung der beschriebenen Bewegungen ermöglicht ist und hieraus erklärt sich ein Theil der Schwerathmigkeit, welche ältere Leute, deren Rippenknorpel verknöchert sind, bei stärkeren Bewegungen empfinden.

Der knöcherne Kopf.

Der knöcherne Kopf stellt eine feste Knochenkapsel dar (Schädel, *cranium*), welche mit dem oberen Theile der Wirbelsäule durch Gelenkverbindung so vereinigt ist, dass ihre Höhle (Schädelhöhle, *cavitas cranii*) mit dem Wirbelcanale in unmittelbarer Fortsetzung steht.

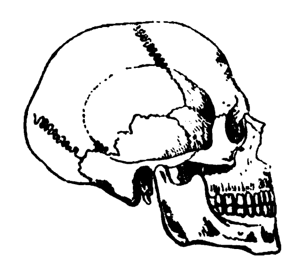


Fig. 54.

Man unterscheidet an demselben 1) den Schädel im engeren Sinne, d. h. die Gesammtheit derjenigen Knochen, welche die Schädelhöhle zunächst umschliessen, und 2) das Kiefergerüste, d. h. die Gesammtheit derjenigen Knochen, welche, an der vorderen unteren Fläche des Schädels im engeren Sinne angeheftet die passiven Kauwerkzeuge darstellen.

An dem Schädel im engeren Sinne trennt man wieder die obere Hälfte Schädeldach, *calvaria, fornix cranii*) und die untere Hälfte (Schädelgrund, *basis cranii*); die Gränze zwischen beiden wird durch eine künstliche Linie bezeichnet, welche man um den grössten Umfang des Kopfes legt durch die *tubera frontalia* und die *protuberantia occipitalis externa*).

Dass der die Schädelhöhle umschliessende Theil des knöchernen Kopfes eine entschiedene Analogie mit der Wirbelsäule zeigt und als ein besonders ausgebildeter Theil derselben angesehen werden darf, — dafür spricht nicht nur der Zusammenhang des in der Schädelhöhle eingeschlossenen Gehirns mit dem in dem Wirbelcanale enthaltenen Ruckenmarke, und die unmittelbare Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule, sondern auch das Verhalten des Schädels in verschiedenen niederen Abtheilungen der Wirbelthiere. — Eben so ist es unverkennbar, dass das Kiefergerüste zu dem Schädel in den

Fig. 54. **Seitenansicht des Schädels.**

gleichen räumlichen Beziehungen steht, wie die Rippen zu der Wirbelsäule, indem es nämlich an der Schädelbasis angeheftet ist, welche der Körperreihe in der Wirbelsäule zu vergleichen ist. — Will man jedoch diese Analogien weiter treiben und will man die einzelnen Theile, in welche man den Schädel zu zerfällen pflegt, auf einzelne Wirbel oder Wirbelstücke, und die einzelnen Theile des Kiefergerüstes auf Rippen zu diesen Wirbeln deuten, so kommt man mit Nothwendigkeit auf nicht zu lösende Widersprüche und verliert sich in nutzlose Spielereien, indem nicht die Gestalt der einzelnen Schädelstücke eine ursprüngliche Bedeutung hat, sondern nur die Nähte es sind, welchen eine solche zukommt, so dass die Gestalt der Schädelstücke nur als ein Secundäres und Accidentelles erscheint.

Die Theilstücke des Schädels (Schädelknochen).

Wir finden bei allen nicht rundlichen Knochen des Körpers das Wachsthumsgesetz, dass an mehreren Stellen derselben Verknöcherungspunkte auftreten, welche, so lange das Wachsthum währt, durch eine unverknöcherte Knorpelschichte von einander getrennt sind, in welcher Wachsthum und Verknöcherung von den Gränzen der bereits gebildeten Knochenmasse aus geschehen. Ist das Wachsthum des Knochens vollendet, so schliessen sich diese Trennungsstellen durch vollständige Verknöcherung der an denselben noch vorhandenen Knorpelmasse und der Knochen ist von dieser Zeit an erst ein Ganzes. Auf solche Art sind in den langen Röhrenknochen bis zum vollendeten Wachsthume das Mittelstück (die Diaphyse) und die Endstücke (die Epiphysen) von einander getrennt.

Die ringförmigen Wirbel zeigen diese Trennung in der Weise, dass die einzelnen Knochenkerne an verschiedenen Stellen der Peripherie der umschlossenen Oeffnung liegen und dass dadurch eine Vergrösserung der letzteren während des Wachsthums möglich wird. Es liegt nämlich ein Knochenkern in dem Körper und in jeder Hälfte des Bogens ebenfalls einer.

Auf gleiche Weise ist auch der Schädel während seines Wachsthums in eine Anzahl einzelner Stücke zerfällt, deren jedes einem Knochenkerne entspricht. Bei den aus dem Primordialschädel selbst entstehenden Theilen der Basis ist die Verbindung, wie an den langen Knochen zwischen Diaphyse und Epiphyse, knorpelig und verwächst frühzeitiger: zwischen den nur durch Auflagerung auf den Primordialschädel entstehenden flachen Knochen hat sie aber die Gestalt der Naht; den gleichen oder ähnlichen Charakter hat sie auch zwischen solchen Stücken der Schädelbasis, welche im Primordialschädel durch Spalten getrennt sind.

Die Anwendung dieser Trennungen der einen, wie der anderen Art, ist eine solche, dass durch dieselbe ein Wachsthum des Schädels sowohl in der Längenrichtung als in der queren Richtung möglich ist, wobei auch einer jeden Schädelgrube und den grösseren Oeffnungen des Schädels noch besondere Möglichkeit zu wachsen gegeben ist. Beistehende Figuren sind geeignet diese Verhältnisse zu veranschaulichen. Fig. 55 zeigt eine Seitenansicht des Schädels ohne das Kiefergerüste, Fig. 56 eine Ansicht desselben von oben und Fig. 57 eine solche der Schädelbasis von innen (oben) gesehen. — Aus Fig. 55 und 56 erkennt man zuerst, dass das Längenwachsthum des Schädels dadurch ermöglicht ist, dass zwei Nähte *ab* (*sutura transversa anterior*

und *cd* (*sutura transversa posterior*) das hintere und das vordere schalenförmige Stück des Schädels von einem ringförmigen Mittelstücke trennen; man erhält dadurch schon zwei einfache Theilstücke des

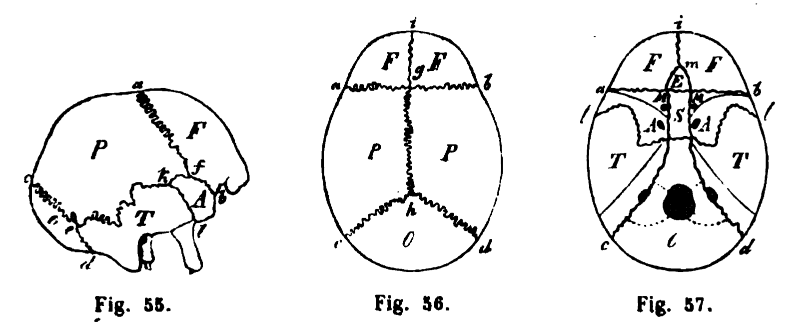


Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57.

Schädels, nämlich *F*, das Stirnbein (*os frontis*) und *O*, das Hinterhauptbein (*os occipitis*): das mittlere ringförmige Stück zeigt noch weitere Zerfällungen. Während nämlich das Wachsthum in der Richtung des Höhendurchmessers und des Querdurchmessers, ebenso wie in derjenigen des Längsdurchmessers des Schädels, an den beiden schalenförmigen Endstücken schon allein durch Anlagerungen neuer Knochenmasse an den Rändern *ab* und *cd* zu Stande kommen kann und nur das Wachsthum in der queren Richtung noch eine Unterstützung erhält, von welcher nachher noch weiteres gesagt werden soll, — findet man in dem ringförmigen Mittelstück das Wachsthum in die Quere durch obere und untere Trennungslinien und dasjenige in die Höhe durch seitliche Trennungslinien ermöglicht. Durch diese Trennungen erhält man zunächst wieder einen oberen und einen unteren Theil des Mittelstückes; die Gränze zwischen beiden ist die Nahtlinie *ef* (Fig. 55), welche aus den beiden Abschnitten *ek* (*suturà squamosa*) und *kf* (*sutura spheno-parietalis*) zusammengesetzt wird. Der obere Theil zerfällt dann wieder durch die in der Mittelebene des Körpers gelegene Nahtlinie *gh* (Fig. 56) (*sutura sagittalis*) in zwei symmetrische Theile, nämlich das rechte und das linke Scheitelbein (*os parietale* s. *bregmatis*) *P. P.* (Fig. 55 u. 56). In Bezug auf die unteren Theile des ringförmigen Mittelstückes sieht man vorläufig in Fig. 55, dass diese wieder durch eine absteigende Naht *kl* in die zwei mit *T* und mit *A* bezeichneten Stücke getrennt werden. Das Weitere wird sich aus dem Folgenden ergeben. — Das Wachsthum des Schädels in die Quere muss durch eine obere und eine untere Längstrennung möglich sein und man findet solche durch den ganzen Schädel in der Richtung der Mittelebene durchgehend; die obere Längstrennung ist einfach, die untere doppelt; Fig. 56 u. 57 zeichnen dieselben. Man findet zuerst in Fig. 56 die schon bekannte *sutura sagittalis hg* und sieht alsdann dieselbe sich in das Stirnbein (*FF*) fortsetzen (*gi* in Fig. 56, und *im* in Fig. 57); diese Fortsetzung (*sutura frontalis*) trennt das Stirnbein in zwei seitliche Hälften, welche gewöhnlich schon in sehr

Fig. 55, 56 u. 57. Die Nähte des Schädels. Fig. 55. Seitenansicht; Fig. 56. obere Ansicht; Fig. 57. Ansicht der Basis von innen. Erklärung s. im Text.

frühem Lebensalter durch Verwachsung der *sutura frontalis* zu dem einen Stirnbeine verschmelzen, häufig aber auch das ganze Leben hindurch durch die Naht getrennt bleiben. In *m* (Fig. 57) theilt sich dann die Trennungslinie in zwei Fortsetzungen, welche zur Seite der beiden Stücke *E* und *S* verlaufen und dann sich an der Seite des Hinterhauptsbeines in die *sutura transversa posterior* fortsetzen, um sich in *h* (Fig. 56) am hinteren Ende der *sutura sagittalis* wieder zu vereinigen. Die *sutura transversa posterior* nimmt daher durch die Richtung ihres unteren Theiles (*sutura petrosa*) sowohl an dem Systeme der Quertheilung als an demjenigen der Längstheilung Antheil und daher werden durch sie allein für das *os occipitis* dieselben Wachsthumsmöglichkeiten gewonnen, welche dem *os frontis* nur durch seine beiden Nähte (*sutura transversa anterior* und *sutura frontalis*) gegeben sind. — Man findet in Fig. 57 die aus Fig. 55 u. 56 bereits bekannten Gränzlinien *ab* des Stirnbeines und *cd* des Hinterhauptsbeines wieder, letztere in einem weiten Bogen nach vorn bis zu *S* geführt; man hat damit zugleich die hintere und die vordere Gränze der unteren Hälfte des ringförmigen Mittelstückes gegeben, und kann nun dessen Trennung untersuchen. Man findet in demselben zuerst durch die doppelte Längstrennung ein mittleres Stück *S*, den Keilbeinkörper herausgeschnitten, welcher hinten an das Hinterhauptsbein *O* und vorn an das zwischen die Stirnbeine eingeschobene Stückchen *E* (Siebplatte des Siebbeines) anstösst. Sodann findet man, dass die Trennungslinie *kl* (Fig. 55), in Fig. 57 in ihrer Fortsetzung als *ll* gezeichnet, die unteren Seitentheile des ringförmigen Mittelstückes in einen hinteren und einen vorderen Theil zerlegt und in dem mittleren Theile der Schädelbasis mit der Trennungslinie zwischen dem Keilbeinkörper und dem Hinterhauptsbeine zusammenfällt. Das hierdurch abgeschnittene hintere dreieckige Stück *T* wird Schläfenbein (*os temporum*) genannt; das vordere mit *A* und *M* bezeichnete Stück sind die Keilbeinflügel. — Die Bedeutung dieser anscheinend complicirten Trennung der Schädelbasis tritt hervor, wenn man die Gestalt derselben genauer ansieht. Man findet nämlich in derselben (Fig. 58) eine durch zwei vorspringende Leisten gebildete kreuzförmige Zeichnung, welche in Fig. 57 durch einfache Linien angedeutet ist; jede Leiste besteht aus einem hinteren Theile, welcher dem Schläfenbeine angehört, und einem vorderen Theile, welcher sich an den Keilbeinflügeln findet (er ist die hintere Gränzlinie des kleinen Keilbeinflügels); auf dem Durchkreuzungspunkte beider Leisten sieht man eine kleine Grube (Türkensattel, *sella turcica*, *ephippium*) auf einer Erhöhung liegend. — Durch diese kreuzförmige Zeichnung wird der Schädelgrund in vier vertiefte Gruben abgetheilt, eine vordere, eine hintere und zwei mittlere. Es ist nun deutlich, dass ein Wachsthum dieser Gruben in die Breite und Länge nur durch die Anwesenheit der beschriebenen Trennungen möglich ist; es haben nämlich die vordere und die beiden mittleren Schädelgruben jede eine Quernaht (*ab* und *ll*) und jede eine Längsnaht (neben *E* und *S*) und in der hinteren Schädelgrube findet sich jederseits durch den unteren Theil der *sutura transversa posterior* (nämlich die *sutura petrosa*) eine Naht gegeben, deren schiefe Richtung ein Wachsthum in die Länge und in die Quere zugleich erlaubt. — Das anscheinend Complicirte in der Zusammensetzung der Schädelbasis ist

demnach nur eine auf die Schädelgruben bezügliche mit den allereinfachsten Hülfsmitteln gewonnene Modification des allgemeinen Wachsthumsgesetzes des Schädels. Der Keilbeinkörper und die Keilbeinflügel verwachsen schon in frühem Lebensalter mit einander zu dem **Keilbeine** (*os sphenoides*) und in dem Alter von ungefähr 20 Jahren verwächst auch gewöhnlich der Keilbeinkörper noch mit dem Hinterhauptsbein und man pflegt dann auch das hierdurch entstehende Knochenstück **Grundbein** (*os basilare*) zu nennen.

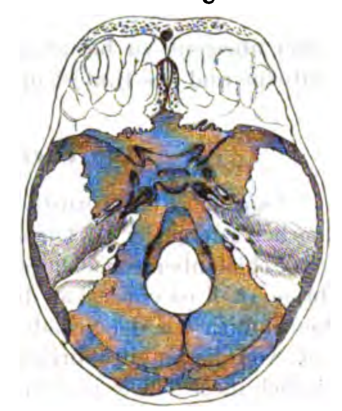


Fig. 58.

Die bisher beschriebenen Nähte und analogen Trennungen haben nur Bezug auf das Wachsthum des Schädels überhaupt und es finden sich ausser ihnen noch einige andere Trennungen an dem Schädel innerhalb einzelner der schon genannten Theilstücke, welche Trennungen jedoch nur Bezug haben auf die Möglichkeit des Wachsthums gewisser in diesen Theilstücken enthaltener grösserer Oeffnungen. Eine solche Oeffnung findet man in den Keilbeinflügeln, die *fissura orbitalis superior*, deren Wachsthum möglich ist durch eine vollständige Trennung des vor der Spalte liegenden Theiles (des **kleinen Flügels**, *ala parva*, *M* in Fig. 57) von dem hinter der Spalte liegenden Theile (des **grossen Flügels**, *ala magna*, *A* in Fig. 57) und durch Begränzung der Spalte nach aussen mittels eines kleinen Theiles des Stirnbeines. — Ferner befindet sich in dem *os occipitis* das *foramen occipitale magnum*, dessen Wachsthum dadurch möglich ist, dass bis zur Vollendung desselben das Hinterhaupt in vier Theile zerfällt, deren Trennung in Fig. 57 durch punktirte Linien angedeutet ist; diese sind ein vorderes (*pars basilaris*), zwei seitliche (*partes condyloideae*) und ein hinteres Stück (*squama* s. *pars squamosa*). — Die in dem Schläfenbeine enthaltene Höhle des äusseren Gehörganges mit der Paukenhöhle hat die Möglichkeit ihres Wachsthums ebenfalls nur darin, dass das Schläfenbein bis zur vollendeten Ausbildung dieser Höhle aus vier trennbaren Theilen zusammengesetzt ist, nämlich dem **Felsentheil** (*pars petrosa*), dem **Schuppentheil** (*pars squamosa*), dem **Zitzentheil** (*pars mastoides*) und dem **Paukentheil** (*pars tympanica*). Eine Andeutung dieser Trennung gibt am Schläfenbeine des Erwachsenen eine zwischen der *pars squamosa* und der *pars petrosa* häufig noch theilweise sichtbare Naht (*sutura squamoso-petrosa*).

Nach seiner vollendeten Ausbildung hat also der Schädel nach dem Bisherigen folgende einzelne Theile, deren Trennungsnähte erst später oder gar nicht zu verwachsen pflegen.

1) vorderes Stück: Stirnbein,
2) hinteres Stück: Hinterhauptsbein,
3) ringförmiges Mittelstück,

Fig. 58. Ansicht der Schädelbasis von innen. Das Keilbein ist quer schraffirt, die Scheitelbeine sind schräg schraffirt.

oberer Theil: Scheitelbeine,
unterer Theil: Schläfenbeine,
Keilbein,

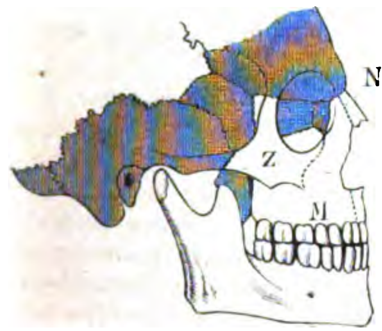
wobei übrigens zu berücksichtigen ist, was oben über die Vereinigung des Keilbeins und des Hinterhauptsbeins zum Grundbein gesagt ist.

Die Theilstücke des Kiefergerüstes.

Von dem Kiefergerüste des knöchernen Kopfes trennt sich als gesonderter Knochen zuerst der Unterkiefer (*maxilla inferior, mandibula*), welcher mit dem Schläfenbeine beider Seiten durch Gelenkverbindung vereinigt ist. Der übrige Theil ist ein fest an die Schädelbasis angeheftetes Knochengerüste, welches ähnlich wie der Schädel durch Nähte in verschiedene einzelne Theile zerfällt; von diesen gilt übrigens dasselbe, wie von den Schädelknochen, dass nämlich diese Theile in Zahl und Gestalt nur durch die Anwesenheit der zum Wachsthum nothwendigen Nähte bestimmt werden; ebenso kann auch den Nahtverbindungen des Kiefergerüstes mit der Schädelbasis nur die Bedeutung gegeben werden, dass sie die Möglichkeit für das Wachsthum der durch sie verbundenen Knochentheile gewähren. Um dieses zu verstehen, ist der an dem Schädel befestigte Theil der Antlitzknochen zuerst in zwei ihrer Bedeutung nach ganz verschiedene Abtheilungen zu trennen, nämlich das Oberkiefergerüste und die knöcherne Grundlage des Geruchsorganes.

Das **Oberkiefergerüste** bildet die eigentliche Grundlage für den oberen Theil des knöchernen Antlitzes. Es ist an mehrere Theile des Schädels angeheftet und besteht aus zwei seitlichen Hälften, welche unten ganz und oben zum Theil durch Naht unter einander verbunden, im Uebrigen so weit von einander entfernt sind, dass sie die knöcherne Grundlage des Geruchsorganes zwischen sich aufnehmen können. — Zwischen dem Oberkiefergerüste jeder Seite und dem vordersten Theile der Schädelbasis befindet sich der Raum für die Aufnahme des Auges und der zu demselben gehörigen Theile, die Augenhöhle (*orbita*). — Die Anheftung des Oberkiefergerüstes an die Schädelbasis geschieht jederseits an vier Stellen (an zweien nämlich nach oben und an zwei anderen nach hinten) und diese Anheftungen sind dadurch, dass sie durch Nähte geschehen, zu gleicher Zeit von der Art, dass in ihnen und durch sie ein Wachsthum des Kiefergerüstes in den bezeichneten beiden Richtungen möglich ist. Es sind die folgenden (vgl. die Figg. 59 und 60): gegen oben hin hat das Oberkiefergerüste jeder Seite eine Anheftung nach innen und eine andere nach aussen von der Augenhöhle, erstere geschieht an das Stirnbein (*processus nasalis ossis frontis*), letztere ebenfalls an das Stirnbein (*processus zygomaticus ossis frontis*) und ausserdem noch an den grossen Flügel des Keilbeins; — von den beiden hinteren Anheftungen des Oberkiefergerüstes jeder Seite gehört die eine dem Hauptheil desselben (dem Oberkieferkörper), während die andere den seitlichen Theil angeht, welcher die Augenhöhle von aussen umschliesst; erstere geschieht an das Keilbein (*processus pterygoides ossis sphenoidis*); die letztere an das Schläfenbein (*processus zygo-*

maticus ossis temporum). — Das Oberkiefergerüste ist demnach mit dem vorderen Schädelstück sowie mit den beiden Theilen der unteren Hälfte des ringförmigen Mittelstückes verbunden; und die horizontal gelegenen Verbindungen gegen das erstere (das Stirnbein) ermöglichen zugleich ein Wachsthum in



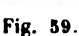


Fig. 59.



Fig. 60.

der Richtung von oben nach unten, während dagegen die vertical gelegenen Verbindungen gegen die Theile des Mittelstückes (grosser Keilbeinflügel, Flügelfortsatz des Keilbeins und Jochfortsatz des Schläfenbeins) das Wachsthum in der Richtung von hinten nach vorn ermöglichen. Letzteres wird noch dadurch wesentlich unterstützt, dass durch eine senkrechte Naht von dem hinteren an den *processus pterygoides* gelehnten Theil des Oberkiefers ein Stück, das Gaumenbein (*os palatinum*), abgeschnitten wird. Das Wachsthum in die Quere wird hauptsächlich vermittelt durch die in der Mittelebene des Körpers gelegene Naht zwischen der rechten und der linken Oberkieferhälfte und dann noch jederseits durch zwei Nähte, welche auf der Zeichnung (Fig. 59 u. 60) durch unterbrochene Linien angegeben sind und deren Anwesenheit zunächst auf die Möglichkeit Bezug hat, dass die Nasenhöhle und die Augenhöhle sich vergrössern können. Durch diese Nähte wird von dem Oberkiefer (*os maxillare superius*) *M* jederseits das Nasenbein (*os nasale*) *N* und das Jochbein (*os zygomaticum*) *Z* abgetrennt.

Den untersten Theil des Kiefergerüstes zwischen den Zahnreihen bildet eine dem Oberkieferbein und dem Gaumenbein angehörige knöcherne Platte (der harte Gaumen, *palatum durum* s. *osseum*), welche zugleich den Boden der Nasenhöhle und die Decke der Mundhöhle bildet; das Quere-Wachsthum dieser Platte wird durch die in der Mittelebene gelegene *sutura palatina* ermöglicht und das Längenwachsthum durch die zwischen Oberkieferbein (*M M* Fig. 61) und Gaumenbein (*P P* Fig. 61) quergehende Naht. In der ersten Fötalzeit (bei vielen Thieren durch das ganze Leben hindurch) findet sich noch eine in der Zeichnung durch eine punktirte Linie angedeutete Trennung, welche der



Fig. 61.

Fig. 59. 60 und 61. Erläuterung des Baues des Kiefergerüstes; Erklärung im Text; Schädelknochen senkrecht schraffirt; — Knochen des Geruchsorgans wagrecht schraffirt.

gleichen Bedeutung entspricht; sie umgreift jederseits das Zwischenkieferbein (*os incisivum*) (*I. I.* Fig. 60 u. 61), denjenigen Theil des Kiefergerüstes, welcher die Schneidezähne trägt. Diese Naht heisst deshalb *sutura incisiva*. — Die beschriebenen Verhältnisse bedingen nun folgende Zerfällung des Oberkiefergerüstes im engeren Sinne:

Zunächst zerfällt dasselbe in zwei seitliche Hälften, und jede Hälfte zerfällt wieder in

1) das Hauptstück: Oberkieferbein (*os maxillare superius*). *M.*

2) Nebenstücke:

das Nasenbein (*os nasale*). *N.*
das Jochbein (*os zygomaticum*). *Z.*
das Gaumenbein (*os palatinum*). *P.*
das Zwischenkieferbein (*os incisivum*). *I.*
(letzteres nur in sehr früher Fötalzeit.)

Die **knöcherne Grundlage des Geruchsorganes** ist in dem Raume zwischen der Schädelbasis und dem Oberkiefergerüste eingeschlossen; sie liegt zwischen den beiden Augenhöhlen, stösst nach vorn an den Verbindungstheil des Oberkiefergerüstes mit dem mittleren Theil des Stirnbeins (an den *processus frontalis* des Oberkiefers) und nach hinten an den Keilbeinkörper.

Der hierher gehörige Knochenapparat besteht 1) aus einer horizontalen Platte (*lamina cribrosa*), welche zwischen die beiden Augenhöhlentheile des Stirnbeins eingefügt ist und dadurch noch einen kleinen Theil des Bodens der vorderen Schädelgrube bildet, weshalb auch das Siebbein, welchem diese Platte zunächst angehört, von den Meisten noch zu den Schädelknochen gerechnet wird, 2) einer senkrechten Platte, welche von der *lamina cribrosa* und dem hinter derselben liegenden Keilbeinkörper bis zur *sutura palatina* hinabsteigt und 3) einem lockeren blättrigen Knochengefüge (Labyrinth), welches jederseits an die *lamina cribrosa* und den anliegenden inneren Rand des Augenhöhlentheiles des Stirnbeins angeheftet ist und bis an den Körper des Oberkiefers hinunterreicht. — Das Labyrinth sieht mit einer freien Oberfläche nach der Nasenhöhle und mit einer anderen freien Oberfläche nach der Augenhöhle.

Das Wachsthum dieses Apparates wird nicht nur durch seine oben angegebenen Nahtverbindungen mit anderen Knochen ermöglicht, sondern auch dadurch, dass verschiedene Theile desselben durch Nähte wieder in zwei Theile zerfallen. Durch diese Nähte wird der Apparat in ein Hauptstück, das Siebbein (*os ethmoides*) und drei Nebenstücke, Pflugschaarbein (*vomer*), Thränenbein (*os lacrymale*) und Muschelbein (*os turbinatum*, *concha inferior*) getheilt, welche letzteren von folgenden Theilen des ganzen Apparates abgetrennt erscheinen, nämlich von der senkrechten Platte das Pflugschaarbein, von der in der Augenhöhle liegenden Gränzplatte des Labyrinthes das Thränenbein und von der in der Nasenhöhle liegenden Gränzplatte des Labyrinths das Muschelbein.

Vereinigt man nun mit der Zusammenstellung der eben aufgeführten Theile des Geruchsorganes recapitulirend die früher gewonnen Zusammen-

stellungen von den anderen Theilen des knöchernen Kopfes, so erhält man folgende

Uebersicht der Theile des knöchernen Kopfes.

1) Schädel:
  vorderes Stück: Stirnbein,
  hinteres Stück: Hinterhauptsbein,
  ringförmiges Mittelstück:
    oberer Theil: Scheitelbeine,
    unterer Theil: Schläfenbeine,
    Keilbein.
2) Oberkiefergerüste:
  Hauptstück: Oberkiefer,
  Ergänzungsstücke: Nasenbeine,
    Gaumenbein,
    Jochbein.
3) Grundlage des Geruchsorgans:
  Hauptstück: Siebbein,
  Ergänzungsstücke: Pflugschaarbein,
    Thränenbein,
    Muschelbein.
4) Unterkiefer.

Zu diesen Stücken kommt noch in den meisten Schädeln eine unbestimmte Anzahl kleinerer Stücke, die Nahtknochen, *ossicula Wormiana*. Diese sind kleine aus besonderen Verknöcherungspunkten zwischen den typischen grösseren Stücken entstandene Knochen, welche nach vollendeter Verknöcherung in die Nähte eingeschlossen erscheinen. Sie kommen fast nur in den Nähten des Schädeldaches und hier am häufigsten in der *sutura lambdoides* vor.

Will man diese Theilstücke des knöchernen Kopfes mit Berücksichtigung der Wirbeltheorie deuten, so kann man von den Schädelknochen im engeren Sinne mit einiger Sicherheit als Wirbelkörper deuten: *pars basilaris* des Hinterhauptsbeines, hinteren Keilbeinkörper und vorderen Keilbeinkörper; — die zugehörigen Bogenstücke würden sein: *pars condyloidea* des Hinterhauptsbeines, grosse Keilbeinflügel und kleine Keilbeinflügel. Nicht zum Wirbeltypus gehörige Schaltstücke zu diesen drei Wirbeln wären: Hinterhauptsschuppe, Scheitelbeine, Stirnbein. — Die Schläfenschuppe bildet einen Theil des Oberkiefergerüstes. — Die Schläfenpyramide und das Siebbein mit seinen Ergänzungsstücken sind Gebilde eigenthümlicher Art, welche weder in den Wirbeltypus noch in den Kiefertypus gehören.

Die Löcher und Canäle des knöchernen Kopfes.

An verschiedenen Theilen findet man die Knochen des Schädels und des Antlitzes von Löchern und Canälen durchbohrt. Durch dieselben treten die Nerven, welche von dem Gehirne nach den Weichtheilen des Antlitzes hintreten, sowie die Gefässe, welche Blut zu dem Gehirn und seinen Häuten hinführen oder von denselben wieder wegführen.

Die **N e r v e n** treten alle von dem Hirne zu Theilen des Antlitzes oder des Halses; die ihrem Durchgange dienenden Löcher oder Canäle müssen demnach alle an der diesen Gegenden zugewendeten Schädelbasis zu finden sein; und zwar ist es schon aus der Anheftungsstelle der Antlitzknochen (mit Einschluss des Unterkiefers) zu schliessen, dass die Austrittsstellen für die Nerven des Antlitzes vorzugsweise in der v o r d e r e n und m i t t l e r e n Schädelgrube zu finden sein müssen, weil diese an die Augenhöhle, den Oberkiefer und den Unterkiefer gränzen; und wirklich treten auch sämmtliche zu diesen Theilen gehenden Nerven mit einziger Ausnahme des *n. facialis* aus den genannten Gruben aus; dieser letzere Nerve hat aber auch nicht einen auf das Antlitz beschränkten Verbreitungsbezirk, sondern geht ebenfalls an das Hinterhaupt, und nur der mehr zufällige Umstand, dass der g r ö s s t e Theil von ihm in das Gesicht geht, hat ihm seinen Namen verschafft. — In den h i n t e r e n Schädelgruben finden sich dann die Austrittsstellen für die Nerven des Halses und diejenige für den *n. facialis* und für das Gehörorgan. — Einzeln aufgezählt sind die Löcher und deren Bedeutung folgende:

in der v o r d e r e n Schädelgrube findet nur der Austritt des Riechnerven (*n. olfactorius*) durch die *foramina cribrosa* der *lamina cribrosa* in die Nasenhöhle statt;

in der m i t t l e r e n Schädelgrube finden sich und zwar nur in dem Keilbeine die Austrittsstellen für die Nerven der Stirn und des ganzen Antlitzes; es tritt nämlich durch das *foramen opticum* in dem kleinen Keilbeinflügel der Sehnerve (*n. opticus*); durch die Spalte zwischen grossem und kleinem Keilbeinflügel (*fissura orbitalis superior* s. *fissura sphenoidea*) treten der Nerve für die Stirnhaut (*R. ophthalmicus n. trigemini*) und die Nerven für den Augenapparat (*n. oculomotorius, trochlearis, abducens*); durch das unter dem inneren Ende dieser Fissur in dem grossen Keilbeinflügel gelegene *foramen rotundum*, welches gerade auf den *canalis infraorbitalis* des Oberkiefers hinführt, tritt der Nerve für die Oberkiefergegend (*R. maxillaris superior n. trigemini*), durch ein nach hinten von diesem in der *lamina triangularis* des grossen Keilbeinflügels gelegenes und gerade auf den *canalis alveolaris* des Unterkiefers führendes Loch (*foramen ovale*) tritt der Unterkiefernerve (*R. maxillaris inferior n. trigemini*) aus;

in der h i n t e r e n Schädelgrube sieht man zuerst in der hinteren Oberfläche der Schläfenpyramide den *porus acusticus internus*; durch diesen tritt der Hörnerve (*n. acusticus*) in die Schläfenpyramide und der *n. facialis* findet hier den Anfang eines längeren Canales (*canalis Faloppiae*), durch welchen er auf die untere Fläche der Schädelbasis gelangt; das Ende dieses Canales ist das zwischen dem *processus mastoides* und dem *processus styloides* des Schläfenbeines gelegene *foramen stylomastoideum*; — ferner befindet sich eine grosse Spalte zwischen dem hinteren Rande der Schläfenpyramide und dem Hinterhauptsbeine (*foramen jugulare* s. *lacerum posterius*); durch einen Theil dieses Loches treten die beiden Nerven für den Schlundkopf, den Kehlkopf und die Zungenwurzel (*n. glossopharyngeus* und *n. vagus c. accessorio*), von welchen der *n. vagus* übrigens noch einen grösseren Verbreitungsbezirk gegen unten hat; — in der inneren Oberfläche des *condylus ossis occipitis* ist der Anfang eines

kurzen Canales (*foramen condyloideum anterius*), durch welchen der Zungenbewegungsnerve (*n. hypoglossus*) austritt.

Die Löcher und Canäle für die Gefässe sind in den Antlitzknochen dieselben, wie für die Nerven, in der Schädelbasis dagegen finden sich besondere Löcher, von welchen zunächst drei hier zu berücksichtigen sind; — in der *lamina triangularis* des grossen Keilbeinflügels findet sich nach aussen und hinten von dem *foramen ovale* ein kleines rundliches Loch (*foramen spinosum*), zu welchem eine Furche an der inneren Seitenfläche des Schädels herabläuft; durch dieses tritt die Hauptarterie für die *dura mater cerebri* (die *art. meningea media*) ein; in der Masse der Schläfenpyramide findet sich ein längerer Gang, welcher auf der unteren Fläche derselben beginnt und sich nach einem erst aufsteigenden, dann aber horizontalen Verlaufe in eine an der Seite des Keilbeinkörpers in der mittleren Schädelgrube aufsteigende Rinne (*sulcus caroticus*) fortsetzt; dieser Canal heisst *canalis caroticus* und dient der grossen Hirnarterie (*art. carotis cerebralis*) zum Durchtritte; — durch den äusseren grösseren Theil des schon genannten *foramen jugulare* tritt die grosse Hirnvene (*vena jugularis*) aus dem Schädel aus, und durch den innersten meist etwas abgeschlossenen Theil desselben Loches der *sinus petrosus inferior*; zwischen diesen beiden Gefässaustritten ist der oben angegebene Austritt des *n. glossopharyngeus* und des *n. vagus*.

In dieser Uebersicht konnten nur die grösseren und wichtigeren Oeffnungen aufgezählt werden; kleinere Oeffnungen an der Schädelbasis für den Durchtritt einzelner Nervenästchen oder -communicationen, so wie kleinere Oeffnungen an verschiedenen Theilen des Schädels für den Durchtritt kleinerer Gefässe, und ebenso Genaueres über Canäle und Löcher in den Antlitzknochen findet an anderen Orten einen passenderen Platz.

Die innere Oberfläche der Schädelhöhle.

An der inneren Oberfläche der Schädelhöhle bemerkt man, ausser den früher schon berührten Schädelgruben und den eben aufgezählten Gefäss- und Nervenlöchern, zweierlei Arten von Unebenheiten.

Die erste Art derselben, namentlich in der mittleren und vorderen Schädelgrube sichtbar, rührt davon her, dass die Schädelknochen während ihrer Entwickelung sich der Oberfläche des Gehirns anpassen. Es sind gewissermaassen Abgüsse der äusseren Oberfläche des Gehirns und stellen sich dar als eine grosse Anzahl flacher Gruben, zwischen welchen sich schärfere Leisten erheben; — die letzteren heissen *juga cerebralia*, die ersteren mit einem nicht unpassenden Vergleiche *impressiones digitatae*.

Die zweite Art, mehr an den Seitenwänden des Schädels sichtbar, bildet rinnenartige Vertiefungen, in welchen Arterien oder Venen gelagert sind. Sie heissen *sulci arteriosi*, wenn Arterien, *sulci venosi*, wenn Venen in ihnen liegen. — Die grösste Verästelung der *sulci arteriosi* liegt auf der inneren Oberfläche des Scheitelbeins und führt mit ihrem Stamme auf die kleine Eintrittsöffnung der *arteria meningea media* in der *lamina triangularis* des Keilbeins, nämlich das *foramen spinosum*. — Der grösste Venensulcus beginnt als *sulcus longitudinalis* an der *lamina cribrosa* und

läuft sodann in der Mittellinie des Schädeldaches zuerst auf dem Stirnbein, dann unter der *sutura sagittalis* und zuletzt auf dem Hinterhauptsbeine bis zur *protuberantia occipitalis interna* hin; — auf der *protuberantia occipitalis interna* theilt er sich dann in einen rechten und linken Sulcus (*sulcus transversus*), deren jeder quer über das Hinterhauptsbein nach vorn läuft, auf das Schläfenbein übertritt und wieder über den *processus jugularis* des Hinterhauptsbeines zu dem *foramen jugulare* gelangt; gewöhnlich ist der rechte *sulcus transversus* stärker als der linke. — Aus diesen Venenrinnen sieht man häufig an bestimmten Stellen kleinere oder grössere Löcher an die äussere Oberfläche des Schädels führen; durch diese treten Communicationszweige der inneren Schädelvenen mit den äusseren Hautvenen des Schädels (*vasa emissaria Santorini*); — die hauptsächlichsten Löcher dieser Art sind: das *foramen parietale* etwas hinter der Mitte des inneren Randes des Scheitelbeins unweit der *sutura sagittalis*, das *foramen mastoideum* in dem Schläfenbein über dem *processus mastoides*, das *foramen condyloideum posterius* in dem Gelenkfortsatze des Hinterhauptsbeins, und das *foramen coecum* zwischen der *crista galli* und dem Stirnbein. Da aber die *vasa emissaria* nicht constant sind, so sind auch die genannten, ihnen entsprechenden Löcher nicht constant.

Die äussere Oberfläche des knöchernen Kopfes.

Die äussere Oberfläche des knöchernen Kopfes ist mit Ausnahme eines Theiles der Basis und der Gesichtsknochen glatt und abgerundet. Jedoch sind Erhabenheiten zweierlei Art und einige Vertiefungen an derselben zu bemerken:

Die Erhabenheiten sind:

1) rundliche Höcker, welche an dem Stirnbein, Scheitelbein und Hinterhauptsbein die ersten Verknöcherungspunkte bezeichnen (*tubera frontalia, tubera parietalia* und *protuberantia occipitalis externa*);

2) Muskelleisten. Eine solche (*arcus supraciliaris*), Ursprungsstelle des *m. corrugator supercilium*, findet sich über dem oberen Augenhöhlenrande auf dem Stirnbeine; — eine zweite (*linea semicircularis temporalis*, Gränze des Ursprunges des *m. temporalis*, liegt an der Seitenfläche des Schädels; sie beginnt an der Verbindungsstelle des Stirnbeines mit dem Jochbeine und zieht sich über die Seitenfläche des Stirnbeines und über das Scheitelbein auf den hinteren Theil (*proc. mastoides*) des Schläfenbeines; das hintere und das vordere Ende gehen in den Rand des Jochbogens über; die von dieser Linie umschlossene Fläche heisst *planum semicirculare temporale;* — ein ganzes System solcher Linien liegt an dem unteren Theile des Hinterhauptsbeines; die Gränze desselben wird durch zwei gebogene Linien (*lineae semicirculares occipitales superiores*), Gränzlinie der Nackenmuskulatur, gebildet, welche von der *protuberantia occipitalis externa* nach dem *proc. mastoides* des Schläfenbeines hinlaufen; in der Ebene, welche zwischen diesen Linien und dem Hinterhauptsloche sich findet, sieht man eine Leiste (*crista occipitalis externa*) von der *protuberantia occipitalis externa* zum Hinterhauptsloche hinunterlaufen und von der Mitte dieser seitlich ausgehend

mehr oder weniger deutlich zwei gebogene Linien (*lineae semicirculares occipitales inferiores*). Zwei kleinere bogenförmige Linien (*lineae semicirculares basilares*) liegen ferner auf der unteren Fläche des Basilartheiles des Hinterhauptes und bilden die Gränzen der Anheftung des *m. rectus capitis anterior major;* beide vereinigen sich in einem rundlichen Höcker (*tuberculum pharyngeum*).

Die wichtigen Vertiefungen finden sich weniger in den Schädelknochen selbst, mehr dagegen in den Gesichtsknochen oder zwischen diesen und dem Schädel. Es sind folgende zu nennen:

1) der äussere Gehörgang (*meatus auditorius externus*) in dem Schläfenbeine;

2) die Schläfengrube (*fossa temporalis*), die seitliche vertiefte Stelle, welche von aussen her durch den Jochbogen überbrückt ist. Dieselbe setzt sich nach innen in eine tiefe und schmale Spalte (*fossa spheno-palatina*) fort, welche sich zwischen dem *proc. pterygoides* des Keilbeines und der hinteren Oberfläche des Oberkiefers befindet und gegen innen durch das Gaumenbein abgeschlossen wird. Aus der *fossa sphenopalatina* führt ein Loch, (*foramen sphenopalatinum*), welches durch den *processus maxillaris* und den *processus sphenoideus* des Gaumenbeines, so wie auch den Keilbeinkörper gebildet wird, in den hintersten Theil der Nasenhöhle, — und ein Canal (*canalis pterygo-palatinus*), gebildet von dem Gaumenbeine und dem *processus pterygoides* des Keilbeines, auf die untere Fläche des harten Gaumens;

3) die Augenhöhle (*orbita*), eine pyramidal gestaltete Höhle, welche zwischen dem Stirnbein und der oberen Fläche des Oberkiefers sich befindet. Die obere Wand derselben wird von dem Stirnbeine und dem kleinen Flügel des Keilbeines gebildet, — die innere Wand von der *lamina papyracea* des Siebbeines, dem Thränenbein und dem Nasenfortsatze des Oberkiefers, — die untere Wand von dem Körper des Oberkiefers, dem *processus orbitalis* des Gaumenbeines und dem Jochbein, — und die äussere Wand von dem grossen Flügel des Keilbeines und dem Jochbein. — Der freie Rand wird gebildet durch das Stirnbein, das Jochbein und den Oberkiefer und wird abgetheilt in einen *margo supraorbitalis* und einen *margo infraorbitalis*. — Aus ihr führt der Thränencanal (*canalis lacrymalis*) in die Nasenhöhle, — die *foramina ethmoidalia* (*anterius* und *posterius*) in der Naht zwischen Stirnbein und Siebbein in dieses letztere (das *posterius*) und über die Siebplatte in die Nasenhöhle (das *anterius*), — die *fissura sphenoidea* s. *orbitalis superior* und das *foramen opticum* in die Schädelhöhle, — die *fissura sphenomaxillaris* s. *orbitalis inferior* zwischen dem grossen Keilbeinflügel und dem Oberkiefer in die Schläfengrube, — und der *canalis zygomaticus* in dem Jochbeine auf die vordere Fläche des Jochbeines und in die Schläfengrube;

4) die Nasenhöhle (*cavum narium*), zwischen den beiden Oberkiefern und begränzt durch diese, die Gaumenbeine, das Keilbein, die Nasenbeine, die Muschelbeine und das Siebbein. — Dieselbe wird in zwei seitliche Hälften getrennt durch die Nasenscheidewand (*septum narium*), welche durch die senkrechte Siebbeinplatte und den Vomer gebildet wird, —

und setzt sich fort in Höhlen des Stirnbeines (*sinus frontales*), des Oberkiefers (*sinus maxillares*) und des Keilbeines (*sinus sphenoidales*). — Die vordere Oeffnung der Nasenhöhle (*apertura pyriformis*) wird umschlossen von den Nasenbeinen und den Oberkiefern, — die hintere Oeffnung (*choanae narium*) durch das Keilbein und die Gaumenbeine und in zwei getheilt durch den hinteren Rand des Vomer;

5) die **Mundhöhle** (*cavum oris*), der Raum, welcher nach oben von dem harten Gaumen, an den Seiten und vorn aber durch den Unterkiefer und die Alveolarfortsätze beider Kiefer nebst den Zähnen begränzt wird. In dem vorderen Theile des Gaumens findet sich der *canalis incisivus*, welcher in der Mundhöhle einfach beginnend mit zwei Oeffnungen, einer rechten und einer linken, zu beiden Seiten der Nasenscheidewand in der Nasenhöhle mündet, und in dem hinteren Theile desselben findet sich jederseits die untere Oeffnung des *canalis pterygo-palatinus*.

Die Namen einzelner Theile der Schädel- und Antlitzknochen.

Um das Gedächtniss für das Behalten der Namen an den einzelnen Theilstücken des Schädels (Schädelknochen) zu unterstützen, mögen folgende Bemerkungen hier Platz finden.

Fortsätze, welche mit anderen Knochen Verbindungen eingehen, werden nach diesen benannt, z. B. *processus zygomaticus ossis frontis* und *processus frontalis ossis zygomatici*.

Oberflächen werden nach ihrer Lage bezeichnet, z. B. *superficies orbitalis, temporalis, cerebralis;*

Canäle und Oeffnungen nach Lage, Gestalt oder durchtretenden Theilen, z. B. *canalis pterygo-palatinus*, *foramen ovale*, *canalis caroticus*, — auch manchmal nach Autoren z. B. *canalis Vidianus;*

an grösseren Nähten liegende Ränder nach diesen Nähten, z. B. *margo sagittalis ossis parietalis*.

Die einzelnen Knochen des knöchernen Kopfes.

Das **Stirnbein** (*os frontis*) zerfällt in einen Stirntheil (*pars frontalis*) und einen Augenhöhlentheil (*pars orbitalis*).

Auf der äusseren Fläche der *pars frontalis* erkennt man in der Mittellinie als Andeutung der früheren Stirnnaht die *crista frontalis externa*; manchmal ist auch die Stirnnaht selbst noch vorhanden. Ungefähr in der Mitte einer jeden der beiden dadurch getrennten Hälften tritt als rundliche Erhabenheit das *tuber frontale* hervor. An den Seitentheilen ist der vordere Theil der *linea semicircularis* und des *planum semicirculare* sichtbar. Zwischen den *tubera frontalia* und den *arcus supraciliares* ist eine dreieckige vertiefte Fläche, Stirnglatze (*glabella*). — Auf der inneren Oberfläche zieht sich in der Mittellinie als erhabene Leiste die *crista frontalis interna* hinauf, welche den Anfang des *sulcus longitudinalis* enthält.

Die *pars orbitalis* zerfällt in die beiden *processus orbitales*, welche durch die *incisura ethmoidea* von einander getrennt werden und mit dem unteren Theile der *pars frontalis* unter Bildung des Ober-Augenhöhlenrandes *margo supraorbitalis*) zusammenstossen. Letzterer endet nach innen in dem *processus nasalis*, nach aussen in dem *processus zygomaticus*. In seiner Mitte, jedoch etwas mehr gegen innen, findet sich ein Ausschnitt oder ein Loch (*incisura* oder *foramen supraorbitale*). Häufig ist auch diese Incisur weiter nach aussen gerückt und dann befindet sich gewöhnlich näher dem *processus nasalis* noch eine seichtere Incisur (*incisura frontalis*). An der *superficies orbitalis* findet sich hinter dem äusseren Theile des *margo supraorbitalis* die *fossa lacrymalis* und hinter dem inneren Theile desselben die *fossa* oder *spina trochlearis*, eine kleine Grube oder ein kleiner Stachel, der Anheftung der Rolle *trochlea*) für den *m. obliquus superior oculi* dienend.

An dem inneren Rande der *processus orbitales* und an dem freien Ende des *processus nasalis* sind Vertiefungen, welche Fortsetzungen der Siebbeinzellen sind. Die tiefsten derselben steigen zwischen die beiden Platten des Stirntheiles des Stirnbeines hinauf und heissen *sinus frontales*. Zwischen dem *sinus frontalis* der rechten und demjenigen der linken Seite findet sich eine Scheidewand, deren Verlängerung als *spina nasalis superior* frei hervorragt und unter der Verbindungsnaht der Nasenbeine liegt.

Die in dem Früheren genannte *sutura transversa anterior*, welche das Stirnbein nach hinten begränzt, zerfällt in die *sutura coronalis* zwischen der *pars frontalis* des Stirnbeines und den Scheitelbeinen, und in die *sutura sphenofrontalis* zwischen der *pars orbitalis* des Stirnbeines und den beiden Keilbeinflügeln.

An der äusseren Fläche der *pars frontalis* des Stirnbeines wird durch den an dem *processus zygomaticus* beginnenden Anfangstheil der *linea semicircularis temporalis* eine *superficies frontalis* von einer *superficies temporalis* geschieden.

Das **Scheitelbein** (*os parietale*) hat vier Ränder, *margo coronalis*, *sagittalis*, *lambdoideus* und *squamosus* (so genannt nach den Nähten, an welchen sie liegen), und vier durch dieselben gebildete Winkel. Der *angulus frontalis* zwischen *margo coronalis* und *sagittalis* ist ein rechter, — der *angulus occipitalis* zwischen *margo sagittalis* und *lambdoides* ist ein stumpfer, — der *angulus sphenoideus* zwischen *margo coronalis* und *squamosus* ist verlängert und der Knochen an dieser Stelle verdünnt, — der *angulus mastoideus* zwischen *margo lambdoideus* und *squamosus* ist abgestutzt. — An der inneren Oberfläche des *margo sagittalis* ist die eine Seitenhälfte des mittleren Theiles des *sulcus longitudinalis* zu sehen und in dieselbe mündet etwas hinter der Mitte der Länge des Randes häufig ein von aussen den Knochen durchdringendes enges Loch *foramen parietale*) für ein *vas emissarium*.

Auf der äusseren Fläche des Scheitelbeines ist in deren Mittelpunkt als rundliche Erhabenheit das *tuber parietale* zu bemerken, und ferner auf dem unteren Theile dieser Fläche ein Theil der *linea semicircularis* und des *planum semicirculare temporale*.

Die Namen der Ränder des Scheitelbeines geben zugleich die Nähte an,

an deren Bildung sie Theil nehmen und weisen damit auf die Verbindungen des Scheitelbeines hin.

Das **Hinterhauptsbein** (*os occipitis*) wird durch das grosse *foramen occipitale magnum* durchbohrt. Man theilt es nach der Art seiner Entwickelung in vier Stücke: die Schuppe (*pars squamosa*) hinter dem *foramen occipitale*, die paarige *pars condyloidea* neben demselben und die *pars basilaris* vor demselben. Die anatomische Beschreibung bezeichnet bequemer zuerst die beiden Gelenkhöcker (*condyli ossis occipitis*), welche mit dem Atlas articuliren, und nennt den Theil hinter denselben *pars squamosa* und den Theil vor denselben *pars basilaris*.

An der *pars squamosa* findet man aussen die *protuberantia occipitalis externa* mit der *spina occipitalis externa* und den *lineae semicirculares occipitales superiores* und *inferiores*; — die innere Oberfläche ist durch zwei gekreuzte Linien (*eminentia cruciata*) in 4 *fossae occipitales* abgetheilt, 2 *superiores* und 2 *inferiores*. Der Kreuzungspunkt beider Linien heisst *protuberantia occipitalis interna*; auf derselben findet die Theilung des *sulcus longitudinalis* in die beiden *sulci transversi* statt. Die *sulci* verlaufen auf den Linien.

Die *pars basilaris* ist keilförmig gestaltet und ist an ihrem schmaleren dicken Ende mit dem Keilbeine verbunden, während das breitere scharfe Ende den vorderen Umfang des *foramen occipitale* bildet. Die obere Fläche ist rinnenförmig ausgehöhlt und wird *clivus Blumenbachi* genannt; — die untere Fläche ist uneben durch die *lineae semicirculares basilares* und das *tuberculum pharyngeum*; die Seitenränder sind scharf und legen sich in eine entsprechende Rinne der Pyramide des Schläfenbeines.

Der hintere Umfang des *foramen occipitale* geht nicht in den vorderen über, sondern in den Seitenrand der *pars basilaris*; durch dieses Verhältniss wird eine breite Fläche als innere Begränzung des *condylus* gegeben, in welcher eine den *condylus* durchbohrende Oeffnung sichtbar ist, die an der unteren Seite der Schädelbasis vor dem *condylus* ausmündet und deshalb *foramen condyloideum anterius* genannt wird.

Der Seitenrand der *pars squamosa* geht ebenfalls in den Seitenrand der *pars basilaris* über und zeigt an der Uebergangsstelle einen kleinen Fortsatz (*processus jugularis*), welcher sich an die Pyramide des Schläfenbeins anlegt. Derselbe wird von einer Rinne halbkreisförmig umfasst, welche das letzte Ende des *sulcus transversus* ist und *sulcus jugularis* heisst; — an dem vorderen Ende dieses *sulcus* findet sich in dem Seitenrande des Knochens gerade vor dem *processus jugularis* ein mehr oder weniger tiefer Ausschnitt (*fossa jugularis*) welcher mit einem entsprechenden Ausschnitte des Schläfenbeines das *foramen jugulare* bildet. In die *fossa jugularis* oder den *sulcus jugularis* mündet häufig ein Canal für ein *vas emissarium* (*foramen condyloideum posterius*), dessen äussere Oeffnung hinter dem *condylus* ist. An der inneren Oberfläche des Hinterhauptsbeines wird die Lage dieses Canales durch einen rundlichen Höcker (*processus anonymus*) an der Seite des *foramen occipitale* bezeichnet.

Die Nahtverbindung des Hinterhauptsbeines mit benachbarten Knochen wurde in dem Früheren, ihre Bedeutung für das Wachsthum des Schädels

bezeichnend, *sutura transversa posterior* genannt. Die gewöhnliche Beschreibung unterscheidet in derselben die einzelnen Theile, welche das Hinterhauptsbein gegen das Scheitelbein, gegen die *pars mastoidea* und gegen die Pyramide des Schläfenbeines abgränzen, — und nennt den ersten *sutura lambdoides,* den zweiten *sutura mastoidea* und den dritten *sutura basilaris.*

Das **Keilbein** (*os sphenoides*) wird aus einem Mittelstücke (*corpus*) und zwei seitlichen Fortsätzen gebildet.

Das Mittelstück kann als würfelförmig angesehen werden. Es hat eine innere Höhle (*sinus sphenoidei*), welche durch eine Scheidewand in zwei seitliche Theile getrennt wird. Die Scheidewand ragt über die vordere und untere Fläche des Würfels als *rostrum sphenoideum* hervor. Zur Seite des *rostrum* werden die vordere und untere Fläche durch besondere Knochenstückchen (*ossicula Bertini*) geschlossen, welche nur eine kleine Oeffnung der Keilbeinhöhlen nach vorn frei lassen. — Die obere Fläche des Würfels ist stark vertieft und heisst *sella turcica* (s. *ephippium*). Durch die Bildung dieser Vertiefung wird der hintere obere Rand relativ stark gehoben und bildet dadurch die Sattellehne (*dorsum ephippii*), deren obere (hintere) Fläche unmittelbare Fortsetzung des *clivus Blumenbachi* ist. — Die Seitenflächen des Würfels sind glatt und gehen unmittelbar in die innere Wand der Augenhöhle über. — Die hintere Fläche ist mit der vorderen Fläche des Basilartheiles des Hinterhauptsbeines verbunden.

Von dem vorderen oberen Rande des Körpers gehen seitlich zwei flache dreieckige Fortsätze aus (*alae parvae*), welche sich mit den *processus orbitales* des Stirnbeines verbinden. Sie entspringen mit einer oberen und einer unteren Wurzel, welche das *foramen opticum* zwischen sich lassen; die entsprechenden Wurzeln der beiden Seiten sind durch Querleisten unter einander verbunden, von welchen die hintere als *tuberculum ephippii* besonders benannt wird. Seitliche stärkere Höcker dieses *tuberculum* heissen *processus clinoidei medii;* — *processus clinoidei anteriores* sind die inneren kolbigen Enden des freien Randes der kleinen Flügel; — *processus clinoidei posteriores* die angeschwollenen freien Ecken des *dorsum ephippii.*

An den unteren Seitenrändern des Körpers tritt ein starker Fortsatz hervor, welcher in der Richtung von hinten nach vorn durch einen Canal (*canalis Vidianus*) durchbohrt wird. Derselbe trennt sich bald in einen nach aufwärts und einen nach abwärts gehenden Theil. Ersterer heisst *ala magna,* letzterer *processus pterygoides.*

Die *ala magna* liegt mit einem vorderen Theile so, dass sie Theil an der Bildung der Schläfengrube, der Augenhöhle und der Schädelhöhle nimmt, und hat deshalb drei danach benannte Oberflächen (*superficies temporalis, orbitalis, cerebralis*). Die vordere Kante dieses Theiles ist mit dem Jochbeine verbunden, die hintere mit der Schläfenschuppe, die innere liegt frei gegen die *ala parva* hin, so dass zwischen beiden die *fissura orbitalis superior* offen bleibt. Ein hinterer Theil der *ala magna* (*lamina triangularis*) liegt so, dass er, zwischen Schläfenbeinpyramide und Schläfenbeinschuppe eingeschoben, einen Theil der freien (nicht mit den Gesichtsknochen verbundenen) Hälfte der Schädelbasis bildet. Sein hinteres Ende heisst *spina angularis;* ein an

derselben öfters nach unten vorstehendes Knochenplättchen wird als *ala parva Ingrassiae* bezeichnet. Die untere Fläche der *lamina triangularis* wird von der *superficies orbitalis* und der *superficies temporalis* durch eine horizontale Leiste abgegränzt, welche an der *superficies orbitalis* abgerundet ist, an der *superficies temporalis* aber rauh vorspringend (*crista alae magnae*). Durch die *ala magna* geht das *foramen rotundum* gegen vorn, und das *foramen ovale* nach unten. In der *spina angularis* ist das *foramen spinosum*.

Der *processus pterygoides* wird aus einer *lamina externa* und einer *lamina interna* gebildet, zwischen welchen die *fossa pterygoidea* offen bleibt. Die erstere ist breiter und kürzer als die letztere, und ist von derselben unten durch die *incisura pterygoidea* getrennt. Der freie Rand der *lamina interna* hat einen tiefen Einschnitt, durch welchen ein gebogenes rundliches Knochenstückchen (*hamulus pterygoideus*) abgetrennt wird, und an der inneren Oberfläche derselben ist eine seichte Furche, an welche sich die Eustachische Ohrtrompete anlegt, weshalb sie *sulcus pro tuba Eustachii* genannt wird. An dem vorderen Verbindungsrande beider Platten läuft eine seichte Rinne (*sulcus pterygo-palatinus*) herab, welche in ihrem unteren Theile den früher genannten *canalis pterygo-palatinus* bilden hilft.

An der Seite des Körpers findet sich noch eine Rinne (*sulcus caroticus*, welche gegen aussen durch ein Knochenplättchen (*lingula*) begränzt wird. Diese Rinne wird nur richtig aufgefasst, wenn man das Keilbein in Verbindung mit dem Schläfenbein ansieht, wo man sie dann als Fortsetzung des *canalis caroticus* dieses letzteren Knochenstückes erkennt.

Das **Schläfenbein** (*os temporum*) zerfällt zunächst in zwei Theile, deren einer die Seitenwand des Schädels bilden hilft, während der andere in dem unteren Theile des Schädels gelegen ist. Letzterer wird Pyramide (*pyramis* oder Felsenbein (*os petrosum* auch *pars petrosa ossis temporum*) genannt. Ersterer wird wieder in zwei Theile abgetrennt, nämlich den Schuppentheil (*pars squamosa* s. *squama*) vor der Pyramide, und den Zitzentheil (*pars mastoidea*) hinter der Pyramide. Bei der Ansicht von aussen werden die letzteren beiden Theile unten durch den äusseren Gehörgang (*porus acusticus externus*) und oben durch einen tiefen Randeinschnitt getrennt.

An dem Schuppentheile sieht man nach vorn den *processus zygomaticus* abgehen, welcher mit dem *processus temporalis* des *os zygomaticum* vereinigt den Jochbogen (*arcus zygomaticus*) bildet. Der *processus zygomaticus* entsteht an dem Schuppentheile mit zwei Wurzeln, deren hintere in die *linea semicircularis* übergeht, während die vordere sich beinahe rechtwinkelig nach innen wendet; der durch letztere gebildete glatte Höcker bildet einen Theil der Gelenkfläche für den Unterkiefer und heisst als solcher *tuberculum articulare*, die hinter ihm gelegene Grube (*cavitas glenoides*) bildet den anderen Theil der Gelenkfläche. In derselben sieht man eine von unten her in den äusseren Gehörgang durchdringende Spalte (*fissura Glaseri*). Nach unten geht die hintere Wurzel des *processus zygomaticus* in einen vor der *fissura Glaseri* gelegenen kegelförmigen Höcker (*conus articularis*) über.

An dem Zitzentheile bemerkt man von aussen einen starken und dicken höckerigen Vorsprung, welcher nach unten gerichtet ist; es ist der

Zitzenfortsatz (*processus mastoides*), welcher dem ganzen Theile den Namen gegeben hat. Derselbe ist in seinem Inneren durch dünne Knochenplättchen in viele lufthaltige Zellen (*cellulae mastoideae*) getheilt, welche mit der Paukenhöhle in Verbindung stehen. Auf der inneren Oberfläche an der Gränze zwischen der *pars mastoidea* und der *pars petrosa* findet sich ein Theil (*sulcus sigmoides*) des *sulcus transversus*, und aus diesem *sulcus* geht häufig das *foramen mastoideum* für ein *vas emissarium* nach aussen.

Die Verbindungen des Schuppentheiles und des Zitzentheiles sind aus der Uebersicht der Nähte bekannt.

Das Felsenbein erhält einige Eigenthümlichkeit dadurch, dass in dem Inneren desselben sich das Gehörorgan befindet. Die Eigenschaften, die ihm als einem Theile des Schädels zukommen, sind folgende: Es stellt eine dreiseitige Pyramide dar mit einer unteren, einer (oberen) vorderen und einer (oberen) hinteren Fläche, — die entsprechenden Ränder sind ein oberer (*crista petrosa*), ein (unterer) vorderer und ein (unterer) hinterer. Der vordere Rand vereinigt sich mit der *lamina triangularis* der *ala magna* des Keilbeines, so jedoch, dass zwischen beiden eine Lücke mit rauhen Rändern bleibt (*foramen lacerum anterius*), welche im frischen Zustande durch eine fibrose Masse (*fibro-cartilago basilaris*) geschlossen ist. Der hintere Rand vereinigt sich mit dem Hinterhauptsbeine durch die *sutura basilaris*; ein in demselben befindlicher Ausschnitt (*fossa jugularis*) bildet mit der gleichnamigen Grube des Hinterhauptsbeines das *foramen jugulare* (s. *foramen lacerum posterius*). An der unteren Fläche führt ein vor dem *processus mastoides* gelegener Einschnitt (*incisura mastoidea*) zu dem *foramen stylo-mastoideum* und dem neben demselben stehenden, von einer Knochenscheide (*vagina*) umschlossenen *processus styloides*. Nahe diesem ist der Eingang in den weiten *canalis caroticus*, welcher senkrecht aufsteigend in die Masse des Felsenbeines eintritt, dann in horizontaler Richtung in demselben gegen dessen Spitze verläuft und wiederum aufsteigend dasselbe verlässt, um sich als *sulcus caroticus* auf den Keilbeinkörper fortzusetzen. Ein langer Nervencanal (*canalis Faloppiae*) durchzieht die ganze Masse des Felsenbeines in folgender Weise: Er beginnt in dem *porus acusticus internus* der hinteren Felsenbeinfläche, geht unter der *crista petrosa* hindurch bis an die vordere Felsenbeinfläche und mündet hier mit einem Schlitze (*hiatus canalis Faloppiae*); von diesem geht er wieder rückwärts unter der *crista petrosa* hindurch und mündet im *foramen stylomastoideum*. Von dem *hiatus canalis Faloppiae* geht eine flache Rinne auf der vorderen Fläche des Felsenbeines gegen den *canalis caroticus* hin (*sulcus pro nervo Vidiano*). — In nähere Beziehung zu dem Gehörorgane treten folgende Gestaltverhältnisse: 1) der schon genannte *porus acusticus internus*, welcher als ein weiter rundlicher Canal in die hintere Fläche des Felsenbeines eindringt und neben dem durch den *canalis Faloppiae* tretenden *n. facialis* auch den Hörnerven (*n. acusticus*) aufnimmt, — 2) zwei kleinere Canäle, welche kleinen Gefässen zum Ein- und Austritte nach dem Labyrinthe des Gehörorganes dienen (*aquaeductus Cotunnii*); die Mündung des einen derselben (*aquaeductus vestibuli*) befindet sich auf der hinteren Felsenbeinfläche nach aussen von dem *porus acusticus internus* und ist ein senkrecht gestellter Schlitz, die des zweiten

(*aquaeductus cochleae*) befindet sich in dem hinteren Rande nach unten vor dem *porus acusticus internus* und ist trichterförmig, — 3) eine höckerige Vorragung (*tuberculum petrosum*) in der *crista petrosa*, Andeutung des oberen Bogenganges, und — 4) ein in dem Winkel zwischen dem vorderen Rande der Schuppe und dem vorderen Rande der Pyramide in die Tiefe dringender Canal (*tuba Eustachii ossea*), oberhalb von welchem, durch ein quergehendes Knochenplättchen unvollständig getrennt, ein in gleicher Richtung verlaufender Canal (*semicanalis pro tensore tympani*) gefunden wird, — 5) die schon genannten an der äusseren Schädelfläche sichtbaren Oeffnungen, *porus acusticus externus* und *fissura Glaseri*.

Die Erwähnung einiger kleiner Nervencanälchen schliesst sich passend erst an die Beschreibung der entsprechenden Nerven an.

Für solche, welchen das Gehörorgan bereits bekannt ist, ist folgende Beschreibung des *canalis Faloppiae* verständlich und schärfer: Er läuft durch den Winkel zwischen vorderem Rande des Vorhofes und Schneckenbasis nach vorn zum *hiatus c. F.* und wendet sich dann wieder rückwärts zwischen äusserem Bogengang und oberer Wand der Paukenhöhle und zuletzt, der hinteren Wand der Paukenhöhle folgend, abwärts zum *foramen stylomastoideum*.

Das **Oberkieferbein** (*os maxillare superius*) wird in den Körper und seine Fortsätze zerlegt.

Der Körper hat eine *superficies facialis*, eine *superficies nasalis* und eine *superficies orbitalis*. Auf der ersten erhebt sich der *processus zygomaticus*, in der zweiten ist eine grosse Oeffnung, welche in eine weite den ganzen Körper des Oberkiefers einnehmende Höhle (*sinus maxillaris* s. *antrum Highmori*) führt, unter der dritten verläuft der *canalis infraorbitalis*, welcher vorn auf der *superficies facialis* mit dem *foramen infraorbitale* ausmündet. Unter diesem Loche findet sich ein flacher Eindruck (*fovea maxillaris*). Der vordere Rand des Körpers ist scharf und bildet den unteren Theil der *apertura pyriformis*, — der hintere Rand ist abgerundet (*tuberositas maxillae superioris*). Drei Zahnnervencanälchen treten durch die äussere Knochenplatte des Körpers zu den Alveolen, nämlich der *canaliculus alveolaris posterior*, *medius* und *anterior*; der erste von diesen entspringt auf der *tuberositas*, die beiden anderen im *canalis infraorbitalis*. — Der untere Theil des Körpers geht unmittelbar in den Zahnfortsatz (*processus alveolaris*) über, in welchem sich die Zahnhöhlen (*alveoli*) befinden; zwischen der *superficies nasalis* des Körpers und der inneren Oberfläche des *processus alveolaris* geht als eine horizontal gelegene Platte der *processus palatinus* gegen innen, dessen innerer Rand sich mit dem inneren Rande des gleichen Fortsatzes der anderen Seite in der *sutura palatina* vereinigt und mit demselben gemeinsam sich nach vorn als *spina nasalis inferior* verlängert. — Als Fortsetzung des vorderen Randes des Körpers steigt der *processus frontalis* (s. *nasalis*) nach dem Stirnbein hinauf; an dem hinteren Rande dieses Fortsatzes sieht man den *sulcus lacrymalis*, welcher mit einem ähnlichen *sulcus* des Thränenbeines den *canalis lacrymalis* bildet; seine innere Fläche ist durch zwei Querleisten (*crista turbinalis superior* und *inferior*) gezeichnet, welche der mittleren und der unteren Muschel zur Anlagerung dienen.

Die *processus palatini* beider Oberkiefer stossen in der *sutura palatina* zusammen und sind durch den *canalis incisivus* s. *naso-palatinus* vorn durchbohrt, welcher jederseits neben der Naht oben beginnt und in einem Loche in der Naht selbst unten endet, die *sutura palatina* erhebt sich nach oben als *crista palatina*.

Das **Nasenbein** (*os nasale*) ist ein kleiner flacher, länglicher Knochen mit einem längeren Seitenrande nach aussen gegen den *processus nasalis* des Oberkiefers und einem kürzeren dickeren nach innen. Durch ein dickes schmales Ende ist es mit dem Stirnbeine verbunden, mit einem breiteren dünneren Ende bildet es den oberen Theil der Einfassung der *apertura pyriformis*.

Das **Jochbein** (*os zygomaticum*) ist durch seine drei Fortsätze, *processus frontalis*, *processus maxillaris* und *processus temporalis*, mit den in diesen Namen angedeuteten Knochen verbunden. In Fortsetzung der Verbindungsstelle mit dem Stirnbeine ist diejenige mit dem grossen Flügel des Keilbeines; die dünne Platte des *processus frontalis*, welche dieser Verbindung dient wird auch wohl als *processus sphenoideus* besonders benannt. Durch seine Lage hat es auch drei Flächen, eine *superficies orbitalis*, eine *superficies facialis* und eine *superficies temporalis*. — Die Masse des Jochbeines wird von einem Nervencanale (*canalis zygomaticus*) durchzogen, welcher mit einer Oeffnung (*foramen zygomaticum orbitale*) in der Augenhöhle beginnt und mit zwei Oeffnungen (*foramen zygomaticum faciale* und *for. zyg. temporale*) auf den beiden anderen Flächen endet. Sehr häufig finden sich statt der einen oder der anderen dieser Oeffnungen mehrere kleinere.

Das **Gaumenbein** (*os palatinum*) ist eine rechtwinkelig gebogene Knochenplatte. Der eine Theil derselben (*pars horizontalis*) ist eine Fortsetzung des *processus palatinus* des Oberkiefers, und die Verbindung des rechten und linken horizontalen Theiles bildet eine Fortsetzung der *sutura palatina*; an dem hinteren Ende dieser letzteren steht der hintere Rand beider horizontalen Theile als *spina nasalis posterior* hervor. Der andere Theil (*pars ascendens*) legt sich von innen an die *superficies nasalis* des Oberkiefers und der *lamina interna* des *processus pterygoides* des Keilbeines an und schliesst dadurch die zwischen den beiden genannten Theilen liegende *fossa sphenopalatina* von innen. Nach oben weicht diese Platte in zwei Theile aus einander, *processus maxillaris* (s. *orbitalis*) und *processus sphenoideus*, deren jeder an den in seinem Namen angedeuteten Knochen sich anschliesst. Der zwischen diesen beiden Fortsätzen bleibende freie Raum, von oben durch den Keilbeinkörper geschlossen, bildet das *foramen sphenopalatinum*. Die innere freie Oberfläche der *pars ascendens* trägt zwei *cristae turbinales* (*superior* und *inferior*), welche denjenigen an dem *processus nasalis* des Oberkiefers ähnlich sind und gleiche Bestimmung haben. — An der vorspringenden Seite des Winkels zwischen der *pars ascendens* und *horizontalis* findet sich ein starker Vorsprung (*processus pyramidalis*), welcher sich in die *incisura pterygoidea* einfügt. Zwischen dem *processus pterygoides* und dem Gaumenbeine, in seinem oberen Theile von beiden, im unteren Theile von letzterem allein gebildet, läuft der *canalis pterygopalatinus*.

Das **Siebbein** (*os ethmoides*) hat als Grundlage seines Baues zwei sich durchkreuzende Platten. Die horizontale (*lamina cribrosa*, Siebplatte) liegt in der *incisura ethmoidea* des Stirnbeines und gränzt mit ihrem hinteren Ende an das vordere Ende des Keilbeines; sie ist durch viele Löcher (*foramina ethmoidea*) durchbohrt, welche den einzelnen Fäden des Riechnerven zum Durchtritte dienen. — Die senkrechte Platte liegt mit einem Theile (*crista galli*) über der horizontalen Platte, mit einem grösseren (*lamina perpendicularis*) aber unter derselben.

An die Seitenränder der Siebplatte sind die durch ein zelliges Gefüge dünner Knochenplättchen gebildeten Labyrinthe (*labyrinthus*) (das rechte und linke) angeheftet. Die äussere Begränzungsplatte eines jeden derselben (*lamina papyracea*) bildet einen Theil der inneren Augenwand und gränzt an den *processus orbitalis* des Stirnbeines, so dass durch dessen breiten Rand die Labyrinthzellen von oben her gedeckt werden; von unten her werden sie durch einen ähnlichen breiten Rand des vereinigten Oberkiefers und Gaumenbeines gedeckt. — Die innere Begränzungsplatte des Labyrinthes (*lamina turbinalis*) bildet einen Theil der Wand der Nasenhöhle und hat ihren Namen daher, weil sie zwei muschelförmig aufgerollte Blätter (*concha superior* und *media*) nach innen treten lässt. — Unter der *concha superior* tritt eine Spalte (*fissura ethmoidea* s. *meatus narium superior*) in das Labyrinth ein und führt in die hinteren und mittleren Siebbeinzellen, während der Zugang zu den vorderen unter der *concha media* (in dem *meatus narium medius*) sich befindet. (Vgl. Nasenhöhle.)

Das **Pflugschaarbein** (*vomer*) ist eine dünne Knochenplatte, welche eine Fortsetzung der *lamina perpendicularis* des Siebbeines bis an die *sutura palatina* und den Keilbeinkörper bildet. An dem letzteren ist der Vomer an das *rostrum sphenoideum* angeheftet, indem er dasselbe mit zwei Knochenplatten (*alae vomeris*) umgreift. Sein freier hinterer Rand bildet die Trennungslinie der *choanae narium*.

Das **Thränenbein** (*os lacrymale*) ist ein dünnes Knochenplättchen, welches die *lamina papyracea* des Siebbeines nach vorn ergänzt. Es wird durch eine kleine Leiste (*crista lacrymalis*) in einen ebneren hinteren und einen rinnenförmigen vorderen Theil getrennt. Die Höhlung des letzteren (*sulcus lacrymalis*) bildet mit dem *sulcus lacrymalis* des Oberkiefers den *canalis lacrymalis*. Der untere stärker vorspringende Theil der *crista lacrymalis* heisst *processus uncinatus*.

Das **Muschelbein** (*os turbinatum*, s. *concha inferior*) ist eine rauhe aufgerollte Knochenplatte, welche eine Fortsetzung der *lamina turbinalis* des Siebbeines ist, mit der sie durch ein von ihr nach oben abgehendes Knochenplättchen (*processus ethmoideus*) zusammenhängt. Sie greift mit einer hakenförmig gebogenen Platte (*processus maxillaris*) in die Oeffnung des *antrum maxillare* und schickt ein dünnes Knochenplättchen (*processus lacrymalis*) an das Thränenbein, um mit diesem gemeinschaftlich die innere Wand des Thränencanales zu bilden.

Der **Unterkiefer** (*mandibula* s. *maxilla inferior*) ist ein hufeisenförmig gebogener Knochen, an welchem ein Mittelstück (*corpus*) und jederseits

ein aufsteigender **Fortsatz** (*ramus ascendens*) unterschieden werden. Der untere Rand des Mittelstückes (*basis mandibulae*) stösst mit dem hinteren Rande des *ramus ascendens* in dem rauhen **Winkel** (*angulus maxillae inferioris*) zusammen. Der vordere Rand des *ramus ascendens* geht in die über die äussere Fläche des Mittelstückes herablaufende *linea obliqua externa* über. Der obere Rand des *ramus ascendens* ist durch einen Einschnitt (*incisura semilunaris*) in den vorderen *processus coronoides* und den hinteren *processus condyloideus* getrennt, welcher letztere an seinem oberen Ende, jedoch mehr gegen innen, den *condylus maxillae inferioris* trägt, den Gelenkkopf für die Verbindung des Unterkiefers mit dem Schläfenbeine. Die dünnere Stelle unter dem Condylus heisst der **Hals** (*collum*), eine kleine Grube an der vorderen Fläche des Condylus *fossa condyloidea*. — An der hinteren Fläche des Condylus befindet sich ebenfalls eine kleine seichte Grube (*fovea articularis*), welche mit dem *conus articularis* des Schläfenbeines articulirt. — Einige weitere Eigenthümlichkeiten des Condylus sind nachher bei dem Kiefergelenk zu berücksichtigen.

Der obere Rand des Mittelstückes trägt Alveolen zur Aufnahme der Zähne und heisst deshalb *limbus alveolaris*; der hintere Theil desselben liegt noch nach innen von dem *processus coronoides*.

An der inneren Oberfläche des Mittelstückes läuft von dem hinteren Ende des *limbus alveolaris* an die *linea obliqua interna* gegen einen in der Mitte zwischen beiden Seitenhälften befindlichen Stachel, *spina mentalis interna*, herab.

Auf der äusseren Oberfläche befindet sich ausser der schon genannten *linea obliqua externa* vornen eine dreieckige Hervorragung an die Basis angränzend (*spina mentalis externa*).

Ein Canal für Gefässe und Nerven durchzieht jede Seitenhälfte des Unterkiefers (*canalis alveolaris inferior*). Er beginnt mit dem *foramen alveolare inferius* an der inneren Seite des *ramus ascendens* und das *foramen mentale* neben der *spina mentalis externa* führt in den vorderen Theil desselben. An dem *foramen alveolare inferius* beginnend läuft eine kleine Rinne (*sulcus mylohyoideus*) längs der *linea obliqua interna* herab.

Das Kiefergelenk.

Das Gelenk des Unterkiefers hat vor anderen Gelenken viel Besonderes. Im Allgemeinen kann es als ein Ginglymusgelenk bezeichnet werden, bei welchem die Drehaxe durch die beiden Condylen (denjenigen der rechten und denjenigen der linken Seite) hindurchgeht, so dass also beide Condylen eigentlich getrennte Stücke derselben Rolle und die beiden Kiefergelenke somit combinirte Gelenke sind. Der für die Gelenkbildung verwendete Theil dieser Rolle beträgt ungefähr den vierten Theil des Umfanges, also 90°. Dass der Grad der Bewegung, welcher dieser Grösse der Gelenkfläche entsprechen würde, gewöhnlich nicht erreicht wird, findet darin seinen Grund, dass bei der Anwesenheit von Zähnen in beiden Kiefern die Schliessung nur so weit geschieht, als es die Zähne erlauben, und dass daher nur bei zahnlosen Kiefern die grösste Bewegung möglich ist. — Die Ginglymusbewegung des Unter-

kiefers geschieht in einem M e n i s c u s, welcher gegen die Gelenkfläche am Schläfenbein seine eigene Beweglichkeit hat, und diese besteht darin, dass der Meniscus auf der durch das *tuberculum articulare* gebildeten schiefen Ebene hin- und herrutscht. Es kann demnach die Ginglymusbewegung des Unterkiefers gegen den Meniscus in den verschiedensten Stellungen des letzteren ausgeführt werden. Der Bau des Meniscus ist der Art, dass er aus zwei Fasersystemen zusammengewoben wird; das erste derselben geht von einem Axenende eines Condylus des Unterkiefers zu dem anderen Axenende desselben Condylus: das zweite geht von dem hinteren Ende der Gelenkfläche des Schläfenbeines zu dem vorderen Ende derselben; beide durchkreuzen sich also unter Bildung des Meniscus rechtwinkelig. Die beiden Enden des ersten Fasersystemes sind straff und dienen als Seitenbänder für das Gelenk zwischen Unterkiefer und Meniscus; die freien Enden des zweiten Fasersystemes sind schlaff und dienen, durch die Bewegung des Meniscus angespannt, als Hemmungsbänder (*retinaculum anterius* und *posterius*) für die Bewegung des Meniscus auf dem Schläfenbeine.

Fig. 62.

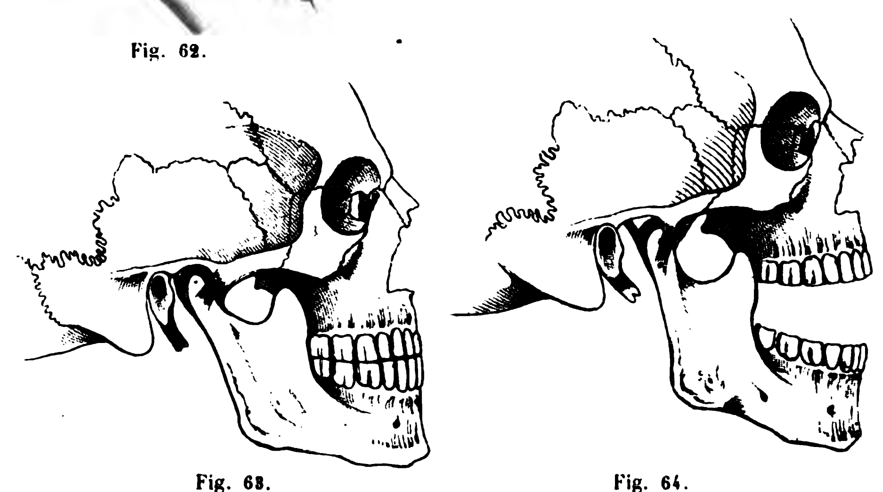


Fig. 63. Fig. 64.

An der äusseren Seite eines jeden Kiefergelenkes findet sich noch ein *ligamentum laterale maxillae inferioris.* Dasselbe geht von dem hinteren

Fig. 62 zeigt die Zusammensetzung des Meniscus im Unterkiefergelenk aus dem oberen, von vorn nach hinten verlaufenden, an dem Schädel befestigten Elemente (*a*) und dem querverlaufenden am *capitulum mandibulae* befestigten Elemente (*b*).

Fig. 63. 64. Das Unterkiefergelenk; Fig. 63 bei geschlossenen, Fig. 64 bei geöffneten Kiefern. In Fig. 65 ist das *lig. laterale* senkrechter gestellt und der ganze Unterkiefer um dessen unteren Anheftungspunkt gedreht.

Ende des Jochbogens zum Halse des Unterkiefers. Beide *ligamenta lateralia* rechtes und linkes) zusammen stellen demnach die Seitenbänder zu dem von beiden Kiefergelenken gemeinschaftlich gebildeten getheilten Ginglymus dar. — Das *lig. laterale* ist mässig gespannt, wenn die Condylen bei geschlossenen Kiefern in ihren Gelenkhöhlen stehen; es ist erschlafft, wenn bei geschlossenen Kiefern die Condylen mit ihrem Meniscus auf die Gelenkhöcker vorgeschoben sind und ist erst wieder gespannt, wenn bei dieser Stellung der Condylen die Kiefer geöffnet werden.

Der Mechanismus des Kiefergelenkes wird dadurch relativ complicirt, dass in demselben zweierlei Bewegungen möglich sind und jede derselben ihre Vertretung in einer besonderen Gestaltung des Gelenkes findet. In der Bewegung des ganzen Unterkiefers geben sich diese beiden Bewegungen kund als

1) einseitiges Vorschieben,
2) zweiseitiges (symmetrisches) Vorschieben.

Unabhängig hiervon ist die Oeffnungsbewegung des Unterkiefers, welche sich mit beiden Arten des Vorschiebens verbinden kann.

Das einseitige Vorschieben besteht in einem Vorwärtsrücken des einen Condylus auf das *tuberculum articulare*, während der andere Condylus in seiner *cavitas glenoides* bleibt. Die Bewegung ist aufzufassen als eine Drehbewegung des zurückbleibenden Condylus, wobei sich dessen *fovea articularis* um den *conus articularis* dreht; ausgeführt wird dieselbe durch den *m. pterygoideus minor* (*s. externus*) der Seite, auf welcher die Vorschiebung geschieht.

Das zweiseitige (symmetrische) Vorschieben besteht in einem Vorwärtsrücken beider Condylen auf das *tuberculum articulare*. Dasselbe ist die Wirkung beider *m. pterygoidei minores*, deren rotirende Componente sich dabei gegenseitig aufhebt; dabei müssen aber die Schliessmuskeln den Unterkiefer am Hinabsinken hindern.

Untersucht man den *condylus mandibulae* genauer, so findet man, dass derselbe aus zwei Theilen gebildet wird, von welchen der eine nach aussen von der *fovea articularis* gelegen ist, der andere nach innen von derselben. Durch die äusseren Theile beider Seiten kann man eine beiden gemeinsame Queraxe legen, sie sind also Theile desselben Cylinders; die Axen der inneren Theile dagegen convergiren nach hinten. — An dem *tuberculum articulare* des Schläfenbeines lassen sich zwei entsprechende Theile unterscheiden.

Bei dem einseitigen Vorschieben rutscht auf der bewegten Seite der innere Theil des Condylus auf den inneren Theil seines *tuberculum articulare*; — bei dem zweiseitigen Vorschieben rutscht der äussere Theil beider Condylen auf den äusseren Theil der beiden *tubercula articularia*.

Das Oeffnen des Unterkiefers besteht in einem Hinabsinken des Unterkiefers durch die Schwere, wobei der Anheftungspunkt des *lig. laterale* beider Seiten als Aufhängepunkt zum Drehpunkt wird. Diese Bewegung kann an dem symmetrisch vorgeschobenen Unterkiefer geschehen, oder an dem nicht vorgeschobenen; — in dem letzteren Falle gelangt jederseits der Condylus auf das *tuberculum articulare*. — Geschieht das Oeffnen bei einseitig vorgeschobenem Unterkiefer, so bewegt sich dabei der zurückgebliebene Condylus um

die Axe seines inneren Theiles und der vorwärtsgeschobene Condylus um den Anheftungspunkt des *ligamentum laterale*.

Bei allen diesen Bewegungen rutscht der Meniscus immer mit und füllt als sehr accommodationsfähige Masse die Zwischenräume zwischen den Gelenkflächen aus; — eine speciellere Bedeutung für die einzelnen Bewegungen kann ihm nicht beigemessen werden.

Das Kopfgelenk.

Das Kopfgelenk verbindet das Hinterhaupt und durch dieses den ganzen Kopf mit dem obersten Theile der Halswirbelsäule. Dasselbe ist auf zwei Hauptgelenkverbindungen vertheilt, nämlich auf diejenige zwischen Epistropheus und Atlas und auf diejenige zwischen Atlas und Hinterhaupt. Erstere ist ein Drehgelenk, letztere ein Ginglymus. Man könnte demnach dem Atlas die Bedeutung eines Meniscus beilegen, wenn dieser Auffassung nicht der Umstand entgegen wäre, dass sich besondere Muskeln in ziemlicher Anzahl an ihn ansetzen, was dem Begriffe eines Meniscus zuwider ist.

Die Axe des Drehgelenkes zwischen Atlas und Epistropheus liegt in der Mittelaxe des *dens epistrophei*, und die Knochenoberflächen, welche derselben dienen, sind einerseits die vordere Gelenkfläche des *dens epistrophei* und die beiden seitlichen oberen Gelenkflächen des Epistropheus, andererseits die diesen drei Gelenkflächen gegenüberliegenden Gelenkflächen des Atlas. Da diese drei Flächen nur eine gemeinschaftliche Drehaxe haben, so sind sie als Theile der Oberfläche desselben Kegels anzusehen und bilden demnach in mechanischer Beziehung eigentlich nur ein einziges Gelenk, obgleich jedes der drei durch dieselben gebildeten Gelenke seine eigene Gelenkkapsel hat.

Dieses Bild ist nicht ganz genau, indem, wie Henke richtig gezeigt hat, die in den beiden seitlichen Gelenken sich berührenden Gelenkflächen beide convex sind und die *massa lateralis* des Atlas deshalb bei jeder Drehung etwas hinabrutschen muss.

Aehnliches ist der Fall mit dem Gelenke zwischen Atlas und Hinterhaupt. Auch hier haben die beiden Condylen des letzteren eine gemeinschaftliche Drehaxe, welche von einer Seite des Körpers zur anderen geht; sie bilden also, obgleich jeder sein besonderes Kapselgelenk mit der gegenüberliegenden Fläche des Atlas hat, eigentlich nur getrennte Theile derselben Ginglymusoberfläche, welche dem Kopfe auf dem Atlas eine Bewegung von hinten nach vorn (nickende Bewegung) gestattet. — Neben dieser Axe, welche jedenfalls die Hauptaxe dieses Gelenkes ist, findet sich auch noch eine zweite in der Richtung von vorn nach hinten, welche eine seitliche Bewegung geringen Umfanges gestattet (vgl. die verschiedenen Arten der Gelenkverbindung).

Die Gelenke, welche, zwischen Epistropheus, Atlas und Hinterhaupt befindlich, der Bewegung des Kopfes dienen, sind daher in mechanischer Beziehung nur zwei Gelenke, indem nur zwei Drehaxen gefunden werden. Die Gelenke zwischen Epistropheus und Atlas sind ja combinirte Gelenke, welche zu einer senkrechten Axe gehören, um welche der Kopf mit dem Atlas Drehbewegungen ausführen kann; — und die Gelenke zwischen Hinterhaupt und Atlas sind combinirte Gelenke, welche zu einer horizontalen Queraxe als Hauptaxe gehören, um welche die nickenden Bewegungen des Kopfes ausge-

führt werden, und zu einer auf dieser senkrecht stehenden horizontalen Nebenaxe, um welche Seitwärtsbeugungen ausgeführt werden können.

Der Bänderapparat, welcher ausser den Gelenkkapseln zu dem Kopfgelenke gehört, ist ein sehr starker, und besteht aus einer grösseren Anzahl von meistens Hemmungsbändern, deren Anwesenheit jede Gefahr einer Verletzung des Rückenmarkes durch zu starke Bewegungen in dieser Gegend beseitigt. Man theilt die hierfür gehörigen Bänder passend ein in solche, welche auf das Drehgelenk zwischen Atlas und Epistropheus Bezug haben, und in solche, welche zu dem Ginglymus zwischen Atlas und Hinterhaupt gehören, wobei jedoch nicht zu übersehen ist, dass Bänder des einen dieser beiden Apparate auch Bedeutung in dem anderen erlangen können.

Was zuerst das Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus angeht, so finden wir an demselben zunächst die einem Drehgelenk zukommenden Bänder. Wir finden nämlich ein sehr starkes Band (*lig. transversum atlantis*), welches hinter dem Halse des Zahnfortsatzes von einer *massa lateralis*

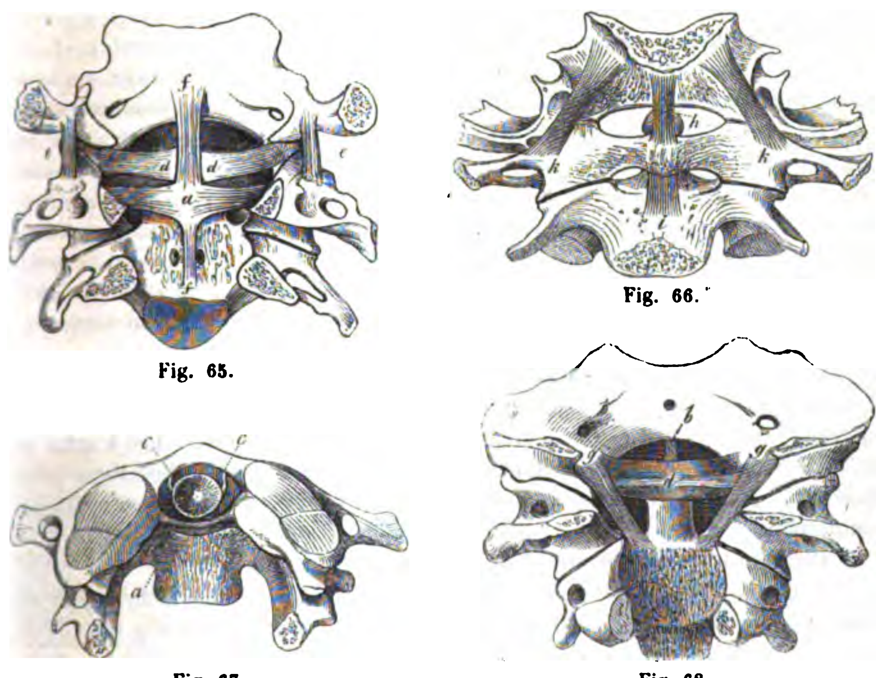


Fig. 65. Fig. 66. Fig. 67. Fig. 68.

atlantis zur andern hinübergeht und die an dem *arcus anterior atlantis* befindliche hohle Gelenkfläche für den Zahnfortsatz zu einem geschlossenen Hohlcylinder ergänzt: Nebenwirkung von ihm ist gleichzeitige Fixirung des Zahn-

Fig. 65. 66. 67. 68. Bänder der Gelenke zwischen Hinterhaupt, Atlas und Epistropheus. *a. lig. transversum atlantis*; *b. lig. apicis dentis*; *c. lig. alaria minora*; *d. lig. alaria majora*; *e. lig. lateralia occipitis*; *f. lig. occipitale posterius medium*; *g. lig. occipitalia posteriora accessoria*; *h. lig. occipitale anterius medium* (*lacertus medius Wrisbergi*); *i.* Fortsetzung desselben auf den Epistropheus; *k. lig. occipitalia anteriora accessoria.*

fortsatzes durch Gegendruck. Ferner finden wir noch ein Spitzenband (*lig. apicis dentis*) in Gestalt eines dünnen rundlichen Bändchens, welches von der Spitze des Zahnfortsatzes zur Mitte der vorderen Peripherie des Hinterhauptloches hinaufgeht. – Die Hemmungsbänder, welche zu diesem Gelenke gehören, sind in ihrer Richtung rechtwinkelig gegen die Drehaxe gestellt. Es sind zwei paarige Bänder, von welchen sich das eine (*lig. alaria minora*) an den Atlas, das andere (*lig. alaria majora*) an das Hinterhauptsbein anheftet. — Die *lig. alaria minora* sind kleine sehr feste Bänder, welche jederseits neben dem Gelenke des Zahnfortsatzes mit dem vorderen Bogen des Atlas von dem Atlas zu dem Kopfe des Zahnfortsatzes hinübergehen. — Die *lig. alaria majora* sind sehr starke rundliche Bänder, welche jederseits von dem Seitenrande des Hinterhauptsloches zum oberen Theile des Kopfes des Zahnfortsatzes hintreten; man kann beide am besten als ein einziges Band ansehen, welches quer durch den vorderen Theil des Hinterhauptsloches hindurchgeht und den oberen Theil des Zahnfortsatzes eingefügt enthält. Durch diese Einrichtung ist die Nothwendigkeit gegeben, dass bei Drehungen des Kopfes stets beide *lig. alaria majora* zugleich gespannt werden, während von den *lig. alaria minora* stets nur dasjenige gespannt wird, welches der Seite, nach welcher die Drehung geschieht, gegenüberliegt.

Das Ginglymusgelenk zwischen Atlas und Hinterhaupt hat zuerst zwei ihm als einem solchen zugehörige Seitenbänder (*lig. lateralia occipitis*), welche jederseits an der hinteren Wurzel des *processus transversus atlantis* entspringen und gerade aufsteigend sich an der Aussenseite des *condylus occipitis* ansetzen. Ihre Lage etwas hinter der Drehaxe des Gelenkes wird Ursache, dass die Bänder nicht, wie dieses eigentlich zum Charakter der Seitenbänder gehört, in allen Stellungen des Gelenkes gespannt sind, sondern dass sie bei der Senkung des Kopfes nach hinten schlaffer sind, als bei der Senkung nach vorn. Ausser diesen Bändern finden sich noch einige bedeutende und sehr starke Hemmungsbänder, nämlich drei vordere und drei hintere, von welchen die ersteren die Rückwärtsbeugung des Kopfes im Atlasgelenke hemmen, die letzteren die Vorwärtsbeugung. Dieselben gehen theilweise von dem Atlas, theilweise von dem Epistropheus zum Hinterhauptsbein.

Die vorderen Hemmungsbänder sind folgende:

Von der Mitte des vorderen Umfanges des Hinterhauptsloches geht zur Mitte des vorderen Bogens des Atlas ein starker runder Bandstrang (*lig. occipitale anterius medium* s. *lacertus medius Wrisbergi*), welcher früher schon als Anfangstheil der *fascia longitudinalis anterior* der Wirbelsäule genannt worden ist. Zwischen dem Atlas und Epistropheus ist zwar die *fascia longitudinalis anterior* schon sehr verbreitert, doch enthält sie noch in der Mittellinie einen starken runden Strang (*lacertus accessorius*), welcher als Fortsetzung des *lacertus medius* angesehen werden kann, obgleich er nicht wie dieser direct hemmend für die Rückwärtsbewegung des Kopfes wird, sondern nur indirect, indem er den Atlas fixirt.

Jederseits entspringt ein rundlicher etwas plattgedrückter Strang (*lig. occipitale anterius accessorium*) an der vorderen Wurzel des *proces-*

sus transversus des Atlas, geht quer nach innen über das Gelenk hinauf an den vorderen Umfang des Hinterhauptloches unmittelbar vor dem *condylus ossis occipitis.* Diese Stränge hemmen nicht nur die Rückwärtsbeugung des Kopfes, sondern verhindern auch durch ihre schiefe Richtung eine jede Drehbewegung zwischen Hinterhaupt und Atlas.

Hintere Hemmungsbänder sind drei Stränge, welche von dem Epistropheuskörper zum Hinterhaupte gehen:

Der mittlere (*lig. occipitale posterius medium*) geht von der Mitte der hinteren Fläche des Epistropheuskörpers zur Mitte des vorderen Umfanges des Hinterhauptsloches und ist mit dem *lig. transversum atlantis* so verbunden, dass man beide zusammen als *ligamentum cruciatum* beschrieben hat.

Die beiden seitlichen (*lig. occipitalia posteriora accessoria*) entspringen von dem Seitentheile der hinteren Fläche des Körpers des Epistropheus und gehen an den hinteren Theil der inneren Fläche des *condylus.* Sie sind nicht nur durch Gegenzug Hemmungsbänder für die Vorwärtsbeugung des Kopfes, sondern auch durch Gegendruck solche für die Drehung des Atlas auf dem Epistropheus.

Die Wirkung der hinteren Hemmungsbänder, Widerstand gegen zu starke Vorwärtsbeugung zu leisten, theilen auch die oben genannten *ligamenta lateralia capitis*, die *ligamenta alaria majora* und das *ligamentum apicis dentis.*

Die Räume zwischen dem Bogen des Epistropheus und dem hinteren Bogen des Atlas, so wie zwischen diesem und dem Hinterhauptsloche werden, wie an den Wirbeln überhaupt, durch eine Bandlamelle geschlossen, nur ist diese an diesen Stellen fibroser Natur und schlaffer. Eine ähnliche Membran schliesst auch den Raum zwischen vorderem Bogen des Atlas und vorderem Umfange des Hinterhauptsloches und liegt hier zwischen dem *lacertus medius Wrisbergi* und dem *lig. apicis dentis.* Diese beiden Verschlussmembranen zwischen Hinterhaupt und Atlas heissen *membrana obturatoria atlantis anterior* und *posterior.*

Gegen den Wirbelcanal hin wird der Zahn des Epistropheus und die beschriebenen um denselben gruppirten Bandmassen durch ein starkes mit der *dura mater* fest verbundenes flaches Band (*apparatus ligamentosus*) gedeckt.

Die obere Extremität.

Uebersicht.

Aus dem, was im Allgemeinen bereits über die Zusammenfügung des Knochengerüstes gesagt ist, geht hervor, dass an der oberen Extremität drei wesentlich verschiedene Theile unterschieden werden müssen, nämlich:

1) der Haupttheil (**Arm**), bestehend aus zwei durch einen Ginglymus unter einander vereinigten Stücken — Oberarm und Unterarm;
2) der **Schultergürtel**, welcher die Verbindung des Oberarmes mit dem Rumpfe vermittelt;
3) die **Hand**, der an dem freien Ende des Unterarmes befestigte vielgliederige Greifapparat.

Der **Schultergürtel** ist an dem Brustbeine beweglich eingelenkt und besteht aus zwei beweglich unter einander verbundenen Knochen: Schlüsselbein (*clavicula*) und Schulterblatt (*scapula*). — Das Schulterblatt trägt allein die Gelenkfläche für den Oberarm und ist demnach als der wichtigste Theil des Schultergürtels anzusehen; und wirklich finden wir bei Thieren, deren Schultergürtel unvollständig gebaut ist, regelmässig das Schulterblatt, während das Schlüsselbein fehlt. Die Bedeutung des Schlüsselbeines ist darin zu suchen, dass dasselbe ein Regulator für die verschiedenen Bewegungen des Schulterblattes selbst wird, und diesem in seinen verschiedenen Stellungen den nöthigen festen Halt gibt; es ist in seiner mechanischen Bedeutung ein Meniscus zwischen dem Schulterblatte und dem Rumpfe (zunächst dem Brustbeine). Da die verschiedene Stellung des Schulterblattes aber nur den Sinn haben kann, der Flexionsebene des Armes verschiedene Stellungen zu geben, und da dieses in der engsten Beziehung steht zu Vielseitigkeit und Kraftaufwand in der Anwendung der oberen Extremität, so findet man das Schlüsselbein immer bei solchen Thieren, welche die vorderen Extremitäten zum Greifen, Klettern, Graben, Fliegen etc. verwenden. — In dem menschlichen Organismus kommt dem Schlüsselbeine aber auch noch eine andere nicht unwichtige Bedeutung zu; — da nämlich dasselbe, an dem Brustbeine angeheftet, über die erste Rippe hingelagert ist, so hängt an ihm und durch seine Vermittelung an dem Brustkorbe und der Wirbelsäule die ganze obere Extremität und diese wird dadurch zum Lastentragen besonders geeignet, weil durch diese Einrichtung der Druck der Last (werde diese nun in der Hand, oder auf der Schulter getragen) durch mehrere Glieder erst auf die Wirbelsäule übertragen wird. Ein plötzlicher Stoss der Last wird dadurch bedeutend geschwächt, und die vielen kleinen Stösse, welche das Trägheitsmoment der getragenen Last bei jedem Schritte der tragenden Extremität gibt, werden dadurch fast zum Verschwinden gebracht, ehe sie die Wirbelsäule erreichen.

In dem **Oberarm** befindet sich nur ein Knochen, das Oberarmbein (*humerus*), in dem **Unterarme** jedoch zwei, die Ulna und der Radius. Der Ulna kommt die Bedeutung des eigentlichen Unterarmknochens zu, denn diese ist mit dem Oberarme durch einen Ginglymus vereinigt. Der Radius hat für den Unterarm als solchen gar keine Bedeutung; er ist nur wichtig für die Hand; denn er ist gewissermaassen eine Fortsetzung der Hand in den Unterarm. Während die Ulna nämlich an ihrem Handende dünn und knopfförmig ist, ist der Radius an seinem Handende sehr breit und articulirt ganz allein mit der Hand; sein oberes Ende dagegen, welches mit dem Humerus in Verbindung steht, ist viel dünner und so gestaltet, dass es die Ginglymusbewegungen der Ulna an dem Humerus theilen und in einer jeden Stellung des Unterarmes gegen den Oberarm eine Rotation um die Ulna ausführen kann. Da sich bei diesen Drehbewegungen das obere Ende des Radius in dem oberen Ende der Ulna und das untere Ende des Radius um das untere Ende der Ulna dreht, so muss die Drehaxe für diese Bewegung aus der Mitte des oberen Endes des Radius in den Mittelpunkt des unteren Endes der Ulna gehen. Nach oben in den Humerus fortgesetzt, trifft diese Drehaxe den Mittelpunkt des Humeruskopfes.

In diesem Satze ist das ganze Princip der Construction der drei Armknochen ausgesprochen; die durch die Drehaxe und ihre Fortsetzung in den Humerus gegebene Linie, welche **A x e d e s A r m e s** genannt werden kann, bezeichnet nämlich die Flexionsebene des Armes, auf welcher die Drehaxe des Ellenbogengelenkes senkrecht steht; die in dem letzteren stattfindende Articulation der Ulna mit dem Humerus liegt daher ganz nach innen von der Flexionsebene, während oberes Ende des Humerus und unteres Ende der Ulna in dieselbe fallen.

Die **Hand** zerfällt in fünf neben einander liegende einzelne Glieder (Finger), welche an ihrem dem Unterarme näher liegenden Ende fest mit einander zu einem gemeinschaftlichen Ganzen verbunden sind. Ein jedes dieser fünf Glieder (F i n g e r) ist aus einer Reihe von Knochen vom Charakter der langen Knochen zusammengesetzt. Der erste (dem Unterarm nächste) dieser Knochen heisst: M i t t e l h a n d k n o c h e n (*os metacarpi*), die anderen: F i n g e r g l i e d e r (*phalanges digitorum*). Der Daumen besitzt nur 2 Phalangen, die anderen Finger je 3. — Die erste Phalanx ist mit dem Mittelhandknochen durch eine Ginglymo–Arthrodie verbunden, welche Ginglymus in der Beugung, Arthrodie in der Streckung ist; die einzelnen Phalangen sind dagegen durch reine Ginglymusgelenke vereinigt, deren Beugeseite gegen die Hohlhand gelegen ist. Durch diese Einrichtung liegt bei der Beugung des Metacarpo-Phalangalgelenkes die Axe des Mittelhandknochens in der Beugungsebene der Fingerglieder, — bei der Streckung desselben Gelenkes kann aber die Beugungsebene der Fingerglieder verschiedene Stellungen gegen die Axe des Metacarpusknochens einnehmen.

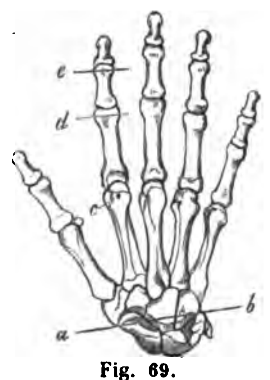


Fig. 69.

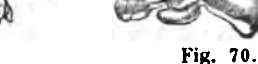


Fig. 70.

Die Vereinigung der fünf Finger zu einem Ganzen geschieht dadurch, dass die dem Unterarm zugewendeten Enden (*basis*) aller Mittelhandknochen durch sehr straffe Amphiarthrosen unter einander verbunden werden und in dieser Verbindung an eine Reihe von vier in gleicher Weise unter einander ver-

Fig. 69. Ansicht der Hand von der Dorsalseite; *ab.* Drehaxe des Gelenkes zwischen den Handwurzelknochen erster und denjenigen zweiter Reihe; c. Mittelpunkt der Metacarpophalangalarthrodie; *d.* Drehaxe des Gelenkes zwischen erster und zweiter Phalanx; *e.* Drehaxe des Gelenkes zwischen zweiter und dritter Phalanx.

Fig. 70. Ansicht des Armes mit dem Schulterblatt von vorn in der Stellung des zwanglosen Herabhängens. *VV.* Constructionsaxe des Armes, in der bezeichneten Lage senkrecht gestellt.

einigten rundlichen Knochen (vordere Reihe der Handwurzelknochen) wiederum durch sehr straffe Amphiarthrosen angeheftet sind. Diese vier Knochen sind, vom Daumenrande aus aufgezählt, das *os multangulum majus*, *os multangulum minus*, *os capitatum* und *os hamatum*. Die fünf Mittelhandknochen und die vier vorderen Handwurzelknochen bilden dadurch ein ziemlich festes Ganze, welches man auch in der Weise zerlegen kann, dass man fünf einfache Elemente als Bestandtheile der Hand annimmt, deren jedes aus einem Finger (Mittelhandknochen und Phalangen) nebst demjenigen Handwurzelknochen besteht, auf welchem der Mittelhandknochen befestigt ist, wobei jedoch nicht zu übersehen ist, dass der vierte und der kleine Finger einen Handwurzelknochen gemeinschaftlich haben. In dem beschriebenen Ganzen besitzt der Mittelhandknochen des Daumens eine freiere Beweglichkeit, indem derselbe ausnahmsweise nicht mit dem nebengelegenen Mittelhandknochen des Zeigefingers verbunden ist und etwas freier mit seinem Handwurzelknochen articulirt; auch dem Mittelhandknochen des kleinen Fingers kommt etwas mehr Beweglichkeit zu, weil er nur auf einer Seite mit einem anderen Mittelhandknochen vereinigt sein kann. Durch diese Beweglichkeit der beiden äussersten Mittelhandknochen ist die Möglichkeit gegeben, dass die beiden Ränder der Hand einander genähert werden, wodurch eine rinnenförmige Gestaltung der Hohlhand erzielt wird. Diejenige Bewegung der Mittelhandknochen des Daumens und des kleinen Fingers, durch welche diese Gestaltveränderung der Hand erzielt wird, heisst Gegenstellung (*oppositio*).

Das eben beschriebene Ganze (die Hand im engeren Sinne) articulirt mit dem Unterarme durch Zwischenschaltung einer Reihe von drei Knochen (hintere Reihe der Handwurzelknochen), welche zusammen einen knöchernen gegliederten Meniscus darstellen. Es sind, vom Daumenrande aus aufgezählt, das *os naviculare*, *os lunatum* und *os triquetrum*. Die Bewegung zwischen diesen Knochen und der Hand ist fast nur eine Ginglymusbewegung, diejenige zwischen ihnen und dem Unterarme ist dagegen nahezu eine Arthrodie. Die Beugung und Streckung der Hand geschieht daher unter Theilnahme beider Gelenke, die Seitwärtsbewegung der Hand fast nur in dem Gelenke zwischen der hinteren Reihe der Handwurzelknochen und dem Unterarme.



Fig. 71.



Fig. 72.

Fig. 71 u. 72. Ansicht der Handwurzel; in Fig. 71 von der Dorsalseite, in Fig. 72 von der Volarseite aus.

Aus der eben gegebenen Darstellung geht hervor, dass es eigentlich unpassend ist, die sieben rundlichen Knochen zwischen Unterarm und Mittelhand als ein einheitliches Ganze, als eine zusammengehörige Knochenverbindung (Handwurzel, *carpus*) aufzufassen. Noch unpassender ist es, das *os pisiforme* (einen Sehnenknochen des *m. flexor carpi ulnaris*) als einen achten Handwurzelknochen aufzuführen.

Der Schultergürtel.

Das **Schlüsselbein** (*clavicula*) ist ein langer rundlicher Knochen, welcher als ein Theil des Schultergürtels mit seinem vorderen dickeren Ende (*extremitas sternalis*) in die *incisura clavicularis sterni* eingelenkt ist, und an seinem äusseren abgeflachten Ende (*extremitas* s. *pars acromialis*) das Schulterblatt trägt. — Die *pars acromialis* liegt so, dass ihre Axe verlängert mit der Axe des gleichen Theiles der anderen Seite zusammenfällt; sie dient ganz nur zum Aufhängen des Schulterblattes und deckt zugleich das Schultergelenk von oben. — Der übrige Theil des Schlüsselbeines (*pars thoracica*, bestehend aus dem Mittelstücke und der *extremitas sternalis*) ist unter einem grösseren oder kleineren Winkel (*angulus claviculae*) gegen die *pars acromialis* abgebogen, und bildet in sich einen mehr oder weniger stark geschwungenen Bogen (*arcus claviculae*). Da die *pars sternalis* wieder nahezu quer gelegen ist, so sind die Grössen des Winkels und des Bogens einander immer entsprechend gross. Wo ein stumpferer Winkel ist, ist auch ein flacherer Bogen, und wo ein weniger stumpfer Winkel, da ist ein stärkerer Bogen. Ersteres ist der Fall bei breitem und flachem, letzteres bei hohem und schmalem Brustkorbe.

Die Gelenkverbindung zwischen Clavicula und Sternum (*articulatio sterno-clavicularis*) wird durch ein sehr starkes Kapselband gebildet, welches nach aussen unmittelbar in ein *ligamentum costo-claviculare* übergeht, das von dem vorderen Ende der ersten Rippe zur unteren Fläche der *extremitas sternalis claviculae* geht. Nach innen geht das Kapselband in gleicher Weise unmittelbar in das *ligamentum interclaviculare* über, ein starkes membranoses Band, welches von der *extremitas sternalis* der einen *clavicula* zum gleichen Theile der anderen *clavicula* hinübergeht und an der *incisura jugularis sterni* angeheftet ist. — Innerhalb des Gelenkes liegt ein Meniscus, welcher durch einen Faserstreifen gebildet wird, der von

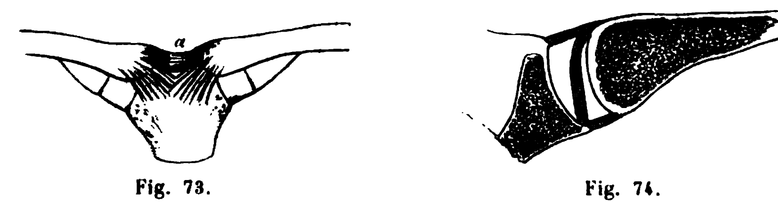


Fig. 73. Fig. 74.

Fig. 73. Beide Sternoclaviculargelenke von vorn gesehen mit ihren Kapseln und dem mit demselben zusammenhängenden *lig. interclaviculare* (*a*).

Fig. 74. Durchschnitt des Sternoclaviculargelenkes mit seinem Meniscus und der starken Kapsel; auseinandergezogen.

dem vorderen oberen Rande der Gelenkfläche der *clavicula* zum hinteren unteren Rande der Gelenkfläche des Sternum hingeht; seine Bedeutung scheint übrigens mehr diejenige eines Hemmungsbandes gegen zu starke Senkung, als die eines Meniscus zu sein. — Die Beweglichkeit des Schlüsselbeines in diesem Gelenke ist eine allseitige. Das Gelenk kann also in dieser Beziehung einer Arthrodie verglichen werden, obgleich die Gelenkflächen nicht kugelig sind. — Der Widerstand der ersten Rippe wird Hemmung für die Bewegungen nach hinten und nach unten; wirkt nach geschehener Berührung des Schlüsselbeines mit der ersten Rippe die hinabdrückende Gewalt noch fort, so wird die Berührungsstelle Hypomochlion und das *lig. interclaviculare*, so wie der Meniscus müssen nun die Hemmung übernehmen. Die Bewegung nach oben und diejenige nach vorn werden durch das *lig. costoclaviculare* gehemmt.

Das **Schulterblatt** (*scapula*) ist ein flacher dreieckiger Knochen, welcher den hinteren Theil des Schultergürtels bildet. Er wird durch drei Knochenplatten gebildet, eine grössere untere und zwei kleinere obere, welche in einer Linie zusammenstossen, an deren äusserem Ende auf einer engeren Stelle (*collum scapulae*) der Kopf (*caput scapulae*) mit der *cavitas glenoides* für den Kopf des Oberarmes sich findet. Durch das Zusammenstossen der drei Platten werden drei Gruben gebildet, eine vordere (*fossa subscapularis*), eine obere (*fossa supraspinata*) und eine hintere (*fossa infraspinata*).

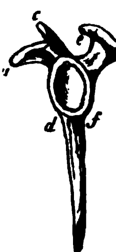


Fig. 75.

Die *fossa subscapularis* ist durch mehrere querverlaufende rauhe Leisten ausgezeichnet, welche die Ursprungsstellen einzelner Portionen des in derselben gelegenen *m. subscapularis* sind.

Der obere Rand der vorderen oberen Platte erhebt sich an seinem inneren Ende als ein rechtwinkeliger flacher Fortsatz (*angulus scapulae*) und an seinem äusseren Ende in einen gegen vorn gerichteten starken rundlichen Fortsatz (*processus coracoides*); zwischen beiden befindet sich ein Einschnitt (*incisura scapulae*), welcher durch ein manchmal verknöcherndes Band (*lig. proprium scapulae*) im frischen Zustande zu einem Loche geschlossen wird.

Der innere Rand der grösseren unteren Platte heisst *basis scapulae*.

Der freie äussere Rand der hinteren oberen Platte, welche *spina scapulae* genannt wird, ist ausgeschweift und bildet mit der hinteren Fläche des *collum scapulae* zusammen die *incisura colli scapulae*. Der freie obere Rand derselben Platte ist an seinem äusseren Ende gegen vorn zu bedeutend verbreitert. Dieser verbreiterte Theil heisst *acromion scapulae*.

Bänder des Schultergürtels. — Das *acromion scapulae* befestigt sich an das Acromialende des Schlüsselbeines, indem beide mit einer kleinen flachen

Fig. 75. Ansicht des Schulterblattes von vorn und aussen. *a. processus coracoides*; *b. acromion scapulae*; *c. angulus scapulae*; *d. fossa subscapularis*; *e. fossa supraspinata*; *f. fossa infraspinata*.

ovalen Gelenkfläche zusammenstossen; die Kapsel dieses Gelenkes ist an der oberen Seite besonders stark und dieser stärkere Theil wird als *lig. acromio-claviculare* besonders bezeichnet. — Die Hauptbewegung in diesem Gelenke ist eine rotirende, wodurch es möglich wird, dass bei der Aufwärtsbewegung des Schlüsselbeines das Schulterblatt, dieser Bewegung folgend, doch dieselbe relative Lage gegen die Axe des Rumpfes behalten kann, oder dass bei Aufwärtsbewegungen des Schulterblattes das Schlüsselbein folgen kann, ohne hemmend einzuwirken oder die Richtung abzuändern. — Die Aufhängung des Schulterblattes an dem Schlüsselbeine ist übrigens nicht allein der eben genannten Verbindung überlassen, sondern wird auch noch durch ein sehr starkes Band (*lig. coraco-claviculare*) vermittelt, welches von dem oberen Rande des *processus coracoides* zu der unteren Fläche des *angulus claviculae* geht. An diesem unterscheidet man auch wohl noch einen hinteren divergent nach oben gehenden Theil als *lig. conoides* von dem vorderen mehr aus parallelen Fasern gebildeten breiteren Theile (*lig. rhomboides*).

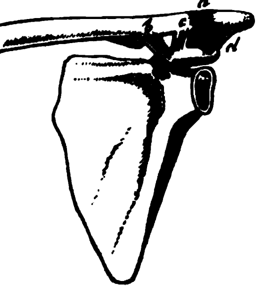


Fig. 76.

Zur Bildung des Schultergelenkes gehörige Bänder an dem Schultergürtel sind: 1) ein breites membranoses Band (*lig. coraco-acromiale*), welches von dem *processus coracoides* zum *acromion scapulae* geht, und 2) eine fibröse Randeinfassung (*labrum cartilagineum*) der *cavitas glenoides*.

Der Arm im engeren Sinne.

Das **Oberarmbein** (*humerus*) ist an seinem oberen Ende mit einer fast halbkugeligen Gelenkfläche (*caput humeri*) versehen, welche durch einen engeren Theil (*collum humeri*) von dem übrigen Knochen abgetrennt wird. Der Theil des Knochens, an welchem der Kopf zunächst seitlich nach innen angeheftet ist, ist als *tuber humeri* verdickt. An dem *tuber humeri* kann man drei kleinere deutlich gezeichnete Höcker unterscheiden, einen vorderen (*tuberculum anterius*), einen hinteren (*tuberculum posterius*) und einen mittleren etwas mehr nach oben zwischen beiden gelegenen (*tuberculum medium s. superius*). Das *tuberculum anterius* wird von dem *tuberculum medium* durch eine tiefe in der Längenrichtung des Knochens verlaufende Rinne (*sulcus intertubercularis*) abgegränzt, während das *tuberculum medium* und das *tuberculum posterius* weniger scharf von einander geschieden sind. Deshalb nehmen



Fig. 77.

Fig. 76. Die Bänder des Schultergürtels. *a. lig. acromio-claviculare*; *bc. lig. coraco-claviculare* (*b. lig. conoides* und *c. lig. rhomboides*); *d. lig. coraco-acromiale*.

Fig. 77. Der Oberarmknochen von vorn gesehen in der natürlichen Lage. *ab.* Die Axe des Kopfes und des Halses; *cd.* die Axe des *processus cubitalis*; *VV.* die Verticale durch den Mittelpunkt des *caput humeri* (*e*) und der *eminentia capitata* (*f*) gehend.

auch die geläufigen Beschreibungen nur ein vor dem *sulcus* gelegenes *tuberculum minus* s. *anterius* und ein hinter dem *sulcus* gelegenes *tuberculum majus* s. *posterius* an. — Zwei zur Seite des nach unten fortgesetzten *sulcus intertubercularis* herablaufende Leisten heissen *spina tuberculi minoris* und *spina tuberculi majoris;* eine neben der letzteren an der Aussenseite des Knochens ungefähr am Ende des ersten Drittels seiner Länge gelegene Rauhigkeit heisst *tuberositas humeri.*

Das untere Ende des Humerus wird flach und breit und gestaltet sich zu einer zwischen zwei seitlichen Fortsätzen (*condylus externus* und *condylus internus*) hervorragenden Rolle (*processus cubitalis*), an welcher wieder der nach innen gelegene, für die Aufnahme der Ulna bestimmte Theil (*trochlea*) und der nach aussen gelegene, für die Aufnahme des Radius bestimmte Theil (*eminentia capitata*) unterschieden werden. Erstere hat, wenigstens in ihrem mittleren Theile, einen fast vollständigen Kreisumfang; letztere dagegen sieht mehr nach vorn. Eine vorn über der Mitte der Trochlea befindliche Grube heisst *fovea cubitalis anterior major*, eine andere über der *eminentia capitata* befindliche *fovea cubitalis anterior minor;* — eine hintere über der Mitte der Trochlea befindliche *fovea cubitalis posterior.* Von jedem Condylus läuft nach oben eine vorspringende Leiste (*spina condyli interni* und *spina condyli externi*). Diejenige an dem grösseren *condylus internus* ist unbedeutend und abgerundet; diejenige dagegen an dem kleineren *condylus externus* ist stark vorspringend, rauh und zieht sich hoch am Humerus hinauf.

Die **Gelenkverbindung des Humerus mit der Scapula** (*articulatio humeri* geschieht durch eine schlaffe Kapsel, in welcher ein oberer stärkerer, vom *proc. coracoides* und *acromion scapulae* herkommender Theil (*lig. superius humeri*) unterschieden werden kann. Dieses überbrückt mit seinem Ansatze an dem Humerus den *sulcus intertubercularis* und verwandelt denselben dadurch in einen Canal, in welchem die Sehne des langen Kopfes des *m. biceps* gelegen ist.

Die Lage der beiden Gelenkflächen des Humerus gegen einander und gegen das Mittelstück desselben wird am besten durch die Axen dieser Theile bezeichnet.

Die Axe des Gelenkkopfes sei ein Perpendikel auf die Mitte seiner Gelenkfläche;

die Axe des Mittelstückes eine Linie aus dem Mittelpunkte des Kopfes in den Mittelpunkt der *eminentia capitata*, d. h. also der in den Humerus fallende Theil der Constructionsaxe des Armes;

die Axe des *processus cubitalis* ist die mathematische Axe desselben.

In der ungezwungenen aufrechten Stellung des Körpers ist die Axe des Mittelstückes senkrecht gestellt, und diejenige des *processus cubitalis* wagrecht so, dass sie fortgesetzt ungefähr in die gleichnamige Axe der anderen Seite übergeht. Die Axe des Gelenkkopfes aber geht nicht nur schief nach aufwärts unter einem nach innen offenen stumpfen Winkel gegen die Axe des Mittelstückes, sondern auch zugleich so nach hinten, dass sie fortgesetzt in die

Ebene des Schulterblattes zu liegen kommt. Die untere Hälfte des Gelenkkopfes liegt dann auf der *cavitas glenoides.*

Die Lage der Axe des *processus cubitalis* ist sehr verschieden und richtet sich hauptsächlich nach der Haltung des Schulterblattes. Diejenige Lage, in welcher die Axen beider Seiten in derselben geraden Linie liegen, ist nur bei sehr stark zurückgezogenem Schulterblatt möglich. In den gewöhnlichen Haltungen haben beide Axen stärkere oder geringere Convergenz gegen hinten.

In der Chirurgie heisst das ganze obere Gelenkende (*caput, collum* und *tuber*) Kopf *caput*) und der gerade unter demselben gelegene Theil des Mittelstückes Hals (*collum*). Um daher in einem vorliegenden Falle anzudeuten, in welchem Sinne die Namen *caput* und *collum* gebraucht werden, hat man einen Zusatz anzuwenden, indem man *caput* (*collum*) *chirurgicum* oder *caput* (*collum*) *anatomicum* sagt.

Das **Ellenbogenbein** (*ulna*), das zweite Glied des Armes (im engeren Sinne) trägt an seinem oberen dickeren Ende eine hohle Gelenkfläche (*incisura sigmoides major*), welche ungefähr einen halben Kreisumfang gross ist und in die *trochlea* des *processus cubitalis* passt. Dieselbe liegt zur Hälfte an der vorderen Fläche des obersten Theiles der Ulna, welcher *olecranon ulnae* s. *processus cubitalis*) genannt wird, und zur Hälfte auf der oberen Fläche eines nach vorn hervortretenden kurzen und starken Vorsprunges (*processus coronoides*). Zwischen diesen beiden Hälften pflegt, dieselben scheidend, eine rauhe Rinne zu liegen. — An der Wurzel des *processus coronoides* ist ein bemerklicher Muskelhöcker (*tuberositas ulnae*); an seiner äusseren Seite in Continuität mit der *incisura sigmoides major* ist eine kleine hohlcylindrische Gelenkfläche für das Köpfchen des Radius (*incisura sigmoides minor*). — An dem unteren Ende der Ulna ist eine kleine kopfförmige Anschwellung (*capitulum ulnae*), an deren hinterer Seite ein rundlicher Fortsatz (*processus styloides*) nach unten ragt: derselbe ist an der äusseren Seite durch eine tiefe Furche von dem Köpfchen getrennt. — An dem Mittelstücke der Ulna zieht sich auf deren vorderer Seite eine sehr stark vorspringende Leiste (*crista ulnae*) herab.

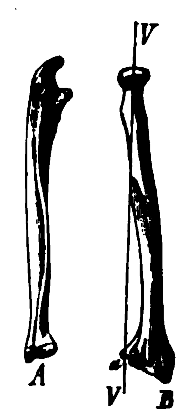


Fig. 78.

Die **Gelenkverbindung der Ulna mit dem Humerus** (*articulatio cubiti*), welche eine Ginglymusverbindung ist, wird ausser der Kapsel durch zwei *ligamenta lateralia* und durch ein Hemmungsband (*lig. accessorium*) vermittelt.

Das *ligamentum laterale internum* entspringt von dem *condylus internus humeri* und setzt sich sehr breit an dem ganzen inneren Rande der *incisura sigmoides major ulnae* fest. Weil sein Ursprung an dem Condylus nicht auf einen Punkt beschränkt ist, sondern in senkrechter Richtung eine gewisse Breite besitzt, werden die vorderen Fasern desselben Hemmungsbänder bei der Streckung und die hinteren bei der Beugung.

Fig. 78. Die Unterarmknochen. *A.* Ulna; *B.* Radius; *VV.* die Verticale, zugleich Rotationsaxe des Radius durch den Mittelpunkt des *capitulum radii* und den Mittelpunkt des *capitulum ulnae* [in der Zeichnung durch den Mittelpunkt (*a*) der *incisura semilunaris radii*] gehend. Die Ulna ist von aussen, der Radius von der dorsalen Seite aus gesehen.

Das *lig. laterale externum* entspringt von dem *condylus externus humeri* und setzt sich in zwei Schenkel gespalten, welche das Köpfchen des Radius zwischen sich nehmen, hinter und vor der *incisura sigmoides minor* an.

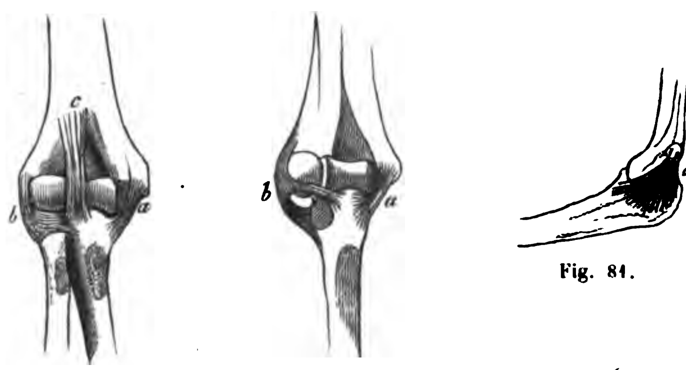


Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81.

Das *lig. accessorium* ist ein ziemlich fester und starker Bandstrang, welcher über der *fovea cubitalis anterior major* entspringt und sich nach innen von der vorderen Anheftung des *lig. laterale externum* an die vordere Seite des *proc. coronoides* ansetzt, und dadurch ein Hemmungsband für die Streckung wird.

Als Axe des oberen Gelenkendes der Ulna ist die Axe der Trochlea anzusehen; nennt man nun eine Linie aus dem Mittelpunkt der Axe der Trochlea in den Mittelpunkt des *capitulum ulnae* Axe der Ulna und untersucht man dann mit Benutzung dieser Linien die Lage der einzelnen Theile der Ulna, so findet man, da in der Streckung der Mittelpunkt des *capitulum ulnae* in die verlängerte Axe des Humerus fällt, dass die Axe der Ulna und die Axe des oberen Gelenkendes derselben unter einem nach aussen offenen spitzen Winkel gegen einander gestellt sind; vgl. Fig. 69.

In der grössten Streckung steht das Olekranon in der *fovea cubitalis posterior* und in der grössten Beugung der *processus coronoides* in der *fovea cubitalis anterior major*. Aus der Grösse des Umfanges der Trochlea und der *incisura sigmoides major* geht hervor, dass der Unterschied zwischen diesen beiden Stellungen gegen 180° betragen muss.

Es ist zwar nunmehr erkannt, dass das Gelenk zwischen Humerus und Ulna genau genommen ein Schraubengelenk ist; indessen ist die Steigung des Schraubenganges eine so geringe (3°), dass dieses Gelenk für die gewöhnlichen Anwendungen der Anatomie ohne grossen Fehler auch ferner als Ginglymus angesehen werden kann. Vgl. *Meissner* in *Henle* und *Pfeufer's* Zeitschrift III. Reihe. Bd. I. S. 514 ff. und *Hermann Meyer*: das Ellenbogengelenk. *Reichert* und *Dubois* Archiv 1866. S. 464 ff.

Die **Speiche** (*radius*) hat an ihrem oberen Ende eine Anschwellung (*capitulum radii*), welche durch eine *cavitas glenoides* mit der *eminentia capitata* und durch eine walzenförmige *circumferentia articularis* mit

Fig. 79. 80. 81. Die Bänder des Ellenbogengelenkes. *a. lig. laterale internum*; *b. lig. laterale externum* mit dem *lig. annulare radii*; *c. lig. accessorium cubiti.*

der *fossa sigmoides minor ulnae* articulirt. Die *circumferentia articularis* ist von einem Ringbande (*lig. annulare radii*) umgeben, welches, den beiden Schenkeln des *lig. laterale externum* eingewebt, sich vorn und hinten an das Ende der *incisura sigmoides minor ulnae* ansetzt und dieselbe zu einem vollständigen Hohlcylinder ergänzt, in welchem das *capitulum radii* sich bewegt. Durch eine engere Stelle (*collum radii*) ist das *capitulum* von einem starken Muskelhöcker (*tuberositas radii*) getrennt. Bis zu dieser liegt der Radius in der Axe des Armes; von da an abwärts ist er aber gebogen und wird zugleich immer dicker und namentlich breiter bis zu seinem unteren Gelenkende, durch welches er mit der Hand verbunden ist. Die Concavität der Biegung sieht nach der Ulna hin und ist mit einer starken und hohen Leiste (*crista radii*) versehen, welche in der mittleren Lage des Radius gegen die Ulna in derselben Ebene mit der *crista ulnae* gelegen ist, — so dass also in dieser Lage das untere Ende des Radius vor dem unteren Ende der Ulna liegt, während die beiden oberen Enden beider Knochen neben einander liegen. Die *crista radii* und die *crista ulnae* sind durch die fibrose *membrana interossea* unter einander verbunden; in derselben bezeichnet man einen festeren rundlichen Strang, welcher in ihrem oberen Theile von der Ulna zum Radius schief hinabgeht, als *lig. cubito-radiale* s. *chorda transversalis*. Der convexe Rand des Radius endet an dem Handgelenke in einen stumpfen Fortsatz (*processus styloides radii*); diesem diametral entgegengesetzt ist ein kleiner Ausschnitt (*incisura sigmoides radii*), welcher als hohle Gelenkfläche das *capitulum ulnae* aufnimmt und sich um dieses bewegt. Diese Gelenkverbindung hat eine sehr weite Kapsel (*membrana sacciformis*); als Hemmung für die Drehbewegungen dient das Anstossen des Radius an den *processus styloides ulnae*; der ganze mögliche Umfang dieser Bewegung ist ungefähr 180°.

Die Hand articulirt nicht mit der Ulna, sondern allein mit dem Radius und einer fibrosen Platte (*cartilago triangularis*), welche die untere Gelenkfläche des Radius bis gegen den *processus styloides ulnae* hin fortsetzt und hier mit einem kurzen Bändchen (*lig. subcruentum*) angeheftet ist. Die Ulna geht demnach nicht so weit gegen die Hand herunter als der Radius und ihr *capitulum* articulirt nicht nur mit der *incisura semilunaris radii*, sondern auch mit der oberen Fläche der *cartilago triangularis*. Die *membrana sacciformis* gehört diesem ganzen Gelenke an, indem sie sich nicht nur an der *incisura semilunaris radii* und dem *capitulum ulnae*, sondern auch an den Rändern der *cartilago triangularis* ansetzt.

Das einzelne Element der Hand.

Wie oben bereits angedeutet, sind an jedem Finger der Hand drei Haupttheile zu unterscheiden, nämlich:

der Handwurzelknochen,
der Mittelhandknochen und
die Phalangen.

Danach zerfällt die Hand in folgende einzelne Elemente:

os multangulum majus — Daumen,
os multangulum minus — Zeigefinger,
os capitatum — Mittelfinger,
os hamatum — { Ringfinger, kleiner Finger.

Von den eben aufgezählten Handwurzelknochen, welche zusammen die sogenannte zweite Reihe der Handwurzelknochen darstellen, hat jeder eine freie volare und eine freie dorsale Fläche, eine vordere Gelenkfläche für die Mittelhand, eine hintere Gelenkfläche für die Handwurzelknochen erster Reihe und seitliche Gelenkflächen für die Verbindung mit den benachbarten Handwurzelknochen; die seitlichen Gelenkflächen sind an Zahl zwei bei den beiden mittleren, eine bei den beiden äusseren Knochen. Von diesem Schema finden sich nur unbedeutende Abweichungen, wie z. B. dass das *os multangulum majus* noch eine kleine Gelenkfläche für die Verbindung mit dem Mittelhandknochen des Zeigefingers hat. Alle diese Gelenkflächen sind im Wesentlichen eben, so dass sie nur Amphiarthrosen bilden können und höchst geringe Beweglichkeit zulassen; nur die Gelenkflächen gegen die Knochen erster Reihe zu sind besonders gestaltet (s. später) und die Gelenkfläche des *os multangulum majus* gegen den Daumen hin ist durch sattelförmige Gestaltung für eine freie Beweglichkeit des Daumen-Mittelhandknochens geeignet.

Der Mittelhandknochen ist ein langer Knochen, welcher an dem Ende, mit welchem er den Handwurzelknochen berührt (*basis ossis metacarpi*), drei Gelenkflächen hat, eine für den Handwurzelknochen und zwei seitliche für die benachbarten Mittelhandknochen mit folgenden Ausnahmen: der Mittelhandknochen des Daumens hat gar keine seitlichen Gelenkflächen, der Mittelhandknochen des kleinen Fingers hat nur eine seitliche Gelenkfläche gegen den Ringfinger hin, — die radiale seitliche Gelenkfläche des Zeigefingermetacarpusknochens verbindet sich nicht mit dem Mittelhandknochen des Daumens, sondern mit dem *os multangulum majus*, und die ulnare Fläche desselben Knochens hat nicht nur mit dem Mittelhandknochen des Mittelfingers, sondern auch mit dem *os capitatum* eine Verbindung. Diese Gelenkflächen sind ebenfalls alle eben und gestatten deshalb nur sehr wenig bewegliche Amphiarthrosenverbindungen, welche zwischen der Basis des einzelnen Mittelhandknochens und dem diesem zugehörigen Handwurzelknochen durch kurze und straffe Bänder (*ligamenta carpo-metacarpea*) unterstützt werden, die ihre Namen durch Beschreibung ihrer Lage erhalten, z. B. *lig. volare* (*dorsale*) *inter os capitatum et os metacarpi tertium.* — An seinem vorderen Ende trägt der Mittelhandknochen ein Köpfchen (*capitulum*), welches eine Ginglymo-Arthrodie-Fläche trägt, deren Ginglymustheil der Hohlhand zugewendet ist.

Durch das Gesagte ist die Charakteristik der einzelnen Metacarpusknochen zwar schon der Hauptsache nach gegeben, doch sei noch folgende, zugleich Ergänzendes gebende Uebersicht hinzugefügt:

den Metacarpusknochen des Daumens charakterisirt neben seiner Kürze und Dicke sein der Quere nach wenig gewölbtes *capitulum* und seine Basis mit sattelförmiger Ge-

lenkfläche gegen das *os multangulum majus* bei Fehlen seitlicher Gelenkflächen; eine durch den Rand der Basis an der volaren Seite gebildete Hervorragung sieht gegen die anderen Finger hin;

der Metacarpusknochen des Zeigefingers zeigt an seiner Basis einen tiefen vom Dorsum zur Vola gehenden Einschnitt, welcher das *os multangulum minus* aufnimmt; von den beiden dadurch getrennten Seitentheilen der Basis ist der radiale kürzer und breiter und trägt eine dreieckige Fläche für die Verbindung mit dem *os multangulum majus*, — der ulnare ist dagegen länger und dünner und hat ausser einer breiteren Gelenkfläche für den Metacarpusknochen des Mittelfingers eine schmale lange Gelenkfläche für das *os capitatum*;

die Basis des Metacarpusknochens des Mittelfingers ist dadurch ausgezeichnet, dass an dem radialen Rande ihrer dorsalen Seite ein spitzer Fortsatz (*processus styloides*) gegen die Handwurzel hin hervorragt;

der Metacarpusknochen des Ringfingers trägt gegen den Metacarpusknochen des Mittelfingers hin zwei ovale Gelenkflächen, von welchen eine dem Dorsum, die andere der Vola näher liegt; beide liegen häufig auf einer etwas erhobenen Grundlage;

den Metacarpusknochen des kleinen Fingers charakterisirt eine an dem ulnaren Rande der Basis vorspringende Rauhigkeit (*tuberositas*).

Die erste Phalanx trägt an ihrem hinteren dickeren Ende (*basis*) eine flache *cavitas glenoides*, welche mit dem *capitulum* des Mittelhandknochens articulirt. Dem oben ausgesprochenen Charakter dieses Gelenkes entsprechend findet man ausser der Kapsel noch Seitenbänder (*ligamenta lateralia*), welche in der Streckung schlaff, in der Beugung aber gespannt sind. An ihrem vorderen Ende trägt die erste Phalanx eine kleine in ihrer Mitte mit einer vertieften Führungslinie versehene Rolle (*trochlea*), mit welcher die zweite Phalanx durch eine Hohlrolle articulirt; die letztere trägt an ihrem vorderen Ende ebenfalls eine ähnliche Rolle, mit welcher die dritte durch eine Hohlrolle articulirt. Die dritte Phalanx endet mit einer pilzhutartigen rauhen Spitze (*apex*). Die Gelenke zwischen den einzelnen Phalangen sind Ginglymusgelenke mit straffen *ligamenta lateralia*.

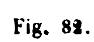


Fig. 82.

Die Kapseln aller Metacarpo-Phalangalgelenke, so wie aller Phalangalgelenke sind auf der volaren Seite besonders stark und aus quergehenden Fasern gewebt, so dass sie eigentlich noch Fortsetzungen der betreffenden hohlen Gelenkflächen bilden. Verbindungsstränge zwischen diesen stärkeren volaren Theilen der Metacarpo-Phalangal-Kapseln der vier Finger im engeren Sinne werden unpassend als *ligamenta capitulorum* bezeichnet; denn wenn sie auch das Auseinanderweichen der *capitula* verhindern, gehen sie doch nicht von einem *capitulum* zum andern. — In diesem stärkeren Kapseltheile zwischen Mittelhandknochen und erster Phalanx des Daumens finden sich regelmässig zwei Knochenkerne, Sesambeine (*ossa sesamoidea*) genannt. Dergleichen Sesambeine sieht man öfters auch an derselben Stelle in anderen Metacarpo-Phalangalgelenken und auch bisweilen in den Gelenken zwischen den Fingergliedern.

Die Mittelhandknochen, so wie die Phalangen mit Ausnahme des Nagelgliedes sind so gebogen, dass sie an der Volarseite concav sind. Die con-

Fig. 82. Ein Finger mit seinen Lateralbändern und mit Angabe der Drehpunkte (Profile der Drehaxen) seiner einzelnen Glieder.

cave Seite des Mittelhandknochens trägt eine der Länge nach verlaufende Leiste (*crista*), diejenige der Phalangen ist dagegen in querer Richtung abgeflacht. Diese Gestaltung gewährt nicht nur den Vortheil, dass dadurch der gebeugte Finger ein runderes, zum Greifen geschickteres Lumen umfasst, sondern auch den noch viel grösseren Vortheil, dass ein kräftigeres Greifen möglich wird, indem bei dieser Gestaltung eine Componente des Gegendruckes des erfassten Gegenstandes in die Axe der Fingerknochen abgelenkt und dadurch die Widerstandsfähigkeit der Dicke der Knochen weniger belastet wird.

Der Daumen hat, wie schon wiederholt angedeutet, seine Eigenthümlichkeiten vor den anderen Fingern. Diese bestehen in folgenden einzelnen Momenten:

1) hat er nur zwei Phalangen;
2) ist er im Ganzen kürzer und stärker gebaut, als die anderen Finger;
3) ist sein Metacarpo-Phalangalgelenk ein Ginglymus und nicht eine Ginglymo-Arthrodie, und besitzt die Sesambeine;
4) ist die Basis seines Metacarpusknochens nicht mit derjenigen des Zeigefingermetacarpusknochens verbunden und hat eine freiere Beweglichkeit auf seinem *os multangulum majus*, als die anderen Metacarpusknochen auf ihren betreffenden Handwurzelknochen. Diese grössere Beweglichkeit gründet sich auf die sattelförmige Gestaltung der Gelenkfläche, durch welche zwei Gelenkaxen gegeben sind, deren eine in der Richtung vom Handrücken zur Handfläche durch die Basis des Metacarpusknochens, und deren andere in querer Richtung durch das *os multangulum majus* geht.

Die Hand als Ganzes.

Die Hand wird gebildet durch seitliche Aneinanderreihung der fünf einzelnen Elemente, deren Bau so eben beschrieben wurde. Handwurzelknochen fügen sich an Handwurzelknochen und Basis des einen Metacarpusknochen an Basis des anderen Metacarpusknochen; — die *ligamenta capitulorum* vereinigen indirect die *capitula*. Indessen ist zu bemerken, dass von dem Daumen nur der Handwurzelknochen (*os multangulum majus*) diese quere Verbindung eingeht, nicht der Mittelhandknochen, — und dass die Basis des Metacarpusknochens des Zeigefingers nicht nur mit dem zugehörigen *os multangulum minus* articulirt, sondern auch mit den daneben liegenden Handwurzelknochen, dem *os multangulum majus* nämlich und dem *os capitatum*.

Die quere Verbindung der Handwurzelknochen unter sich und diejenigen der Basis der Metacarpusknochen unter sich geschieht durch Amphiarthrosenbildung, welche auf der dorsalen wie auf der volaren Seite mit kurzen straffen Bändern (*ligamenta basium ossium metacarpi transversaria* und *ligamenta ossium carpi transversaria*) versehen ist, deren Name durch Beschreibung ihrer Lage gegeben wird, z. B. *ligamentum dorsale* (*volare*) *inter basin ossis metacarpi tertii et quarti*, — *inter os capitatum et multangulum minus*. — Zwischen dem *os capitatum* und *hamatum*, sowie zwischen den Bases des Mittelfingers und des Ringfingers finden sich noch Bänder, welche direct von einer Knochenfläche zur anderen gehen

ligamenta interossea), so dass also diese Knochen auch noch durch Syndesmose unter einander verbunden sind. — Häufig gehen auch schiefe dorsale oder volare *ligamenta carpo-metacarpea* von dem Handwurzelkno-

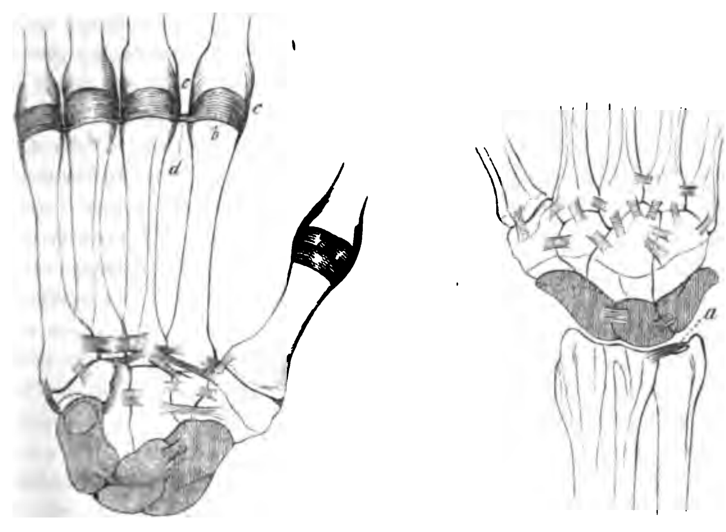


Fig. 83. Fig. 84.

chen des einen Fingers zum Metacarpusknochen des benachbarten Fingers und unterstützen dadurch die Verbindungen in der Längsrichtung und in der Querrichtung wesentlich.

In dieser Zusammenfügung bildet die Hand ein Ganzes, welches in zweierlei Art eine **Gewölbeconstruction** erkennen lässt, nämlich 1) in den Fingern bei dem greifenden Umschliessen eines Gegenstandes, und 2) in der Handwurzel, wenn diese zum Stützen verwendet wird.

Die Gewölbeconstruction der **ersten Art** kommt auf folgende Weise zu Stande: Das längste der Fingerelemente ist dasjenige des Mittelfingers; von diesem an nehmen nach beiden Seiten hin die Elemente an Länge ab. Beim Greifen haben daher die Ränder der Hand den meisten Druck auszuhalten, weil die an denselben gelegenen Elemente bei der Beugung die engsten Ringe bilden. Der Gegendruck des ergriffenen Gegenstandes wirkt daher zunächst verflachend auf den ganzen Umfang der geschlossenen Hand; diese Verflachung wird aber gehemmt durch die Wirkung der Beugemuskeln und durch die *ligamenta capitulorum*, und der Gegendruck muss aus diesem Grunde theil-

Fig. 83 u. 84. Diejenigen Bänder des Handgelenkes, welche die einzelnen Theile der drei Elemente dieses Gelenkes [Unterarm, Meniscus (erste Reihe der Handwurzelknochen) und Hand] unter einander vereinigen. Fig. 83 von der volaren, Fig. 84 von der dorsalen Seite aus gesehen. Fig. 83 enthält noch die starken Kapseln der Metacarpophalangalgelenke und deren Verbindungsstreifen (*lig. capitulorum*). — *a. cartilago triangularis radii*; *b.* Kapseln der Metacarpophalangalgelenke; *c. lig. lateralia* derselben Gelenke; *d. lig. capitulorum*. Die erste Reihe der Handwurzelknochen ist senkrecht schrafflrt, um ihre besondere Stellung als Meniscus hervorzuheben.

weise in der Querrichtung in die verbundenen Knochen selbst so abgelenkt werden, dass die abgelenkten Theile des Druckes beider Ränder in dem Mittelfinger sich begegnen und gegenseitig vernichten.

Die zweite Gewölbeconstruction ist dadurch gegeben, dass die Zusammenfügung der Bases des Metacarpusknochen und der mit diesen verbundenen Handwurzelknochen zweiter Reihe in querer Richtung an der volaren Seite concav und damit gewölbeartig construirt ist; wie an dieser Bildung auch noch die Handwurzelknochen erster Reihe Theil nehmen, ist später zu zeigen. Dieser Gewölbecharakter findet indessen seinen Ausdruck nicht nur in der erwähnten Configuration der betreffenden Knochencombination, sondern er wird auch noch ausgedrückt durch einige längere volare *ligamenta transversaria longa*, welche auch von entfernteren Punkten zu der Basis des Mittelhandknochens des Mittelfingers und zu dem *os capitatum* treten und dadurch die Wirkung der kürzeren *ligamenta transversaria* unterstützen.

Die Handwurzelknochen erster Reihe. — Die Articulation der Hand in ihrer eben beschriebenen Gestalt mit dem Unterarme kommt zu Stande unter Zwischenschaltung der zu einem Meniscus verbundenen Handwurzelknochen erster Reihe. Es sind (von der radialen Seite her aufgezählt die drei Knochen: *os naviculare*, *os lunatum* und *os triquetrum*. Dieselben liegen mit flachen Gelenkflächen an einander und sind auf der dorsalen so wie auf der volaren Seite durch *ligamenta transversaria dorsalia* und *volaria* in querer Richtung unter einander verbunden. Sie stellen in dieser Verbindung zusammen einen Halbring dar, welcher eine länglich ovale Gelenkfläche dem Unterarme zuwendet und eine etwas zusammengesetztere den Handwurzelknochen zweiter Reihe. Die Gestalt der letzteren Fläche wird verstanden, wenn man die gemeinschaftliche hintere Gelenkfläche der Knochen zweiter Reihe genauer ansieht. In dieser Gelenkfläche ragt nämlich das *os capitatum* mit seinem *capitulum* am weitesten hervor; nach der ulnaren und nach der radialen Seite hin weicht von diesem aus die Gelenkfläche zurück und zwar allmählich nach der ulnaren Seite hin, auf die schiefe Ebene des *os hamatum* übergehend, — aber plötzlich nach der radialen Seite hin, wo die vereinigte hintere Gelenkfläche des *os multangulum minus* und des *os multangulum majus* unter einem scharfen Winkel mit der radialen Seitenfläche des *os capitatum* zusammenstösst, so dass von dieser letzteren noch ein Theil mit zur Gelenkfläche gehört. An der Vereinigungsstelle des *os capitatum* mit dem *os hamatum* ist eine ziemlich tiefe von beiden Knochen gemeinschaftlich gebildete Rinne, in diese Rinne legt sich ein leistenartiger Vorsprung der hohlen Seite des *os lunatum* und durch dieses Verhältniss wird der Ginglymuscharakter der Verbindung zwischen beiden Reihen der Handwurzelknochen hinlänglich bezeichnet. Auf dem *os lunatum* kann also die Hand nur Beugung und Streckung ausführen, mit dem *os lunatum* dagegen ist wegen der Gestalt der dem Radius zugewendeten Gelenkfläche des *os lunatum* Beugung, Streckung und Seitwärtsbeugung möglich. — Mit dem *os lunatum* sind das *os naviculare* und das *os triquetrum* sehr beweglich verbunden, obgleich sie demselben ganz ebene Flächen zukehren; die Schlaffheit der dorsalen und volaren Vereinigungsbänder (*ligamenta transversaria*

dorsalia und *volaria*) dieser Knochen erlaubt nämlich eine solche Beweglichkeit und es ist damit der Charakter des accommodationsfähigen Meniscus für die Gesammtheit der Handwurzelknochen erster Reihe gegeben. Indessen gewinnt das *os naviculare* deswegen doch noch eine besondere Bedeutung für die Bewegung der Handwurzel, weil die Axe seiner den *ossa multangula* zugewendeten Gelenkfläche unter einem nach der volaren Seite offenen stumpfen Winkel gegen die Axe des *os lunatum* (in seiner Bewegung gegen das *os capitatum*) gestellt ist. — In der Dorsalflexion ist zuerst die Bewegung des *os lunatum* gegen das *os capitatum* maassgebend, und dann die Bewegung des *os naviculare* auf den *ossa multangula;* wobei das *os lunatum* und das *os triquetrum* radialwärts geschleift werden. — In der Volarflexion führt der Winkel zwischen beiden Axen zu baldiger Hemmung der Bewegung zwischen den beiden Reihen der Handwurzelknochen, und die Volarflexion ist deshalb zum grössten Theile auf das Gelenk der Handwurzel mit dem Radius angewiesen.

Nach dem bisher Besprochenen lässt sich nun folgende Charakteristik der Handwurzelknochen in Uebersicht zusammenstellen:

1) das *os multangulum majus* ist charakterisirt durch seine sattelförmige Gelenkfläche gegen das *os metacarpi* des Daumens, — seine dorsale Fläche ist ein Rechteck, von welchem die obere (dem Unterarm zugewendete) ulnare Ecke zur Aufnahme des *os multangulum minus* in flacher Krümmung abgeschnitten ist, — auf der volaren Seite bemerkt man eine tiefe Rinne (*sulcus*) für die Sehne des *m. flexor carpi radialis* und auf deren radialer Seite eine Leiste (*tuberositas*) :

2) das *os multangulum minus* ist eine abgestumpfte Pyramide, deren Seitenflächen die Gelenkflächen sind; die etwas gewölbte Basis ist die dorsale Fläche, — die kleine Abstumpfungsfläche dagegen die volare, — die dorsale Seite ragt mit einer Spitze in den Ausschnitt des *os multangulum majus*; — die Gelenkfläche gegen den Metacarpusknochen des Zeigefingers ist in ihrem dorsalen Theile giebelartig erhöht;

3) das *os capitatum* lässt ein gegen den Unterarm gerichtetes *capitulum* von einem gegen den Metacarpus gelegenen Hauptheil (*corpus*) unterscheiden, — die dorsale Seite ist rauh und etwas vertieft, — die volare dagegen so höckerig, dass sie als *tuberositas* bezeichnet wird, — die Gelenkfläche gegen das *os hamatum* ist eben, — diejenige der radialen Seite gehört zum Theil dem *os multangulum minus* an und ist hier eben, zum Theil (auf dem *capitulum*) gehört sie dem *os naviculare* und ist hier von der dorsalen zur volaren Seite abgerundet;

4) das *os hamatum* hat eine rauhe dreiseitige dorsale Fläche und eine durch einen langen flachen Fortsatz (*hamulus*) ausgezeichnete ebenfalls dreieckige volare Fläche, — die Gelenkfläche gegen das *os capitatum* ist eben, — diejenige gegen den Metacarpus durch eine Leiste in zwei Facetten für die beiden letzten Metacarpusknochen getheilt, — diejenigen gegen den Meniscus gewunden;

5) das *os naviculare* hat eine schmale, rinnenartig gestaltete, dorsale Fläche, — und eine grössere mit einem Höcker (*tuberositas*) versehene volare Fläche, — eine vertiefte Gelenkfläche legt sich an das *capitulum ossis capitati*, — an diese stösst unter einem stumpfen Winkel eine schmale halbmondförmige Gelenkfläche für das *os lunatum*, und an diese eine gewölbte Gelenkfläche für den Radius, — unter spitzem Winkel stösst an die hohle Gelenkfläche eine andere gewölbte für die beiden *ossa multangula;*

6) das *os lunatum* hat eine kleine ebene oder vertiefte dorsale und eine grössere höckerige volare Fläche, — die hohle durch eine Leiste getheilte Gelenkfläche liegt an dem *os capitatum* und dem *os hamatum*, — die gegenüberliegende gewölbte an dem Radius, — die seitlichen Gelenkflächen sind halbmondförmig und zwar schmal diejenige gegen das *os naviculare*, — breit dagegen diejenige gegen das *os triquetrum;*

7) das *os triquetrum* hat eine volare Fläche, welche durch eine runde Gelenkfläche für das *os pisiforme* (den Sehnenknochen des *m. flexor carpi ulnaris*) ausge-

zeichnet ist, — die Gelenkfläche gegen das *os hamatum* ist gewunden, — diejenige gegen das *os lunatum* breit halbmondförmig, — und diejenige gegen die *cartilago triangularis* ist klein und dreieckig.

Das **Handgelenk**. — In dem Handgelenke treten demnach drei Elemente zusammen, nämlich

der Unterarm,
die Hand (mit dem Handwurzelknochen zweiter Reihe),
der knöcherne Meniscus (Handwurzelknochen erster Reihe).

Welche Bänder die Bestandtheile dieser drei Elemente unter sich vereinigen, so dass jedes derselben als ein Ganzes dasteht, wurde schon oben angegeben, indem gezeigt wurde:

1) wie das einzelne Fingerelement in sich gegliedert ist,
2) wie die fünf einzelnen Elemente durch Nebeneinanderlagerung die ganze Hand bilden,
3) wie der knöcherne Meniscus aus der Nebeneinanderreihung seiner drei Elemente gebildet wird und
4) wie die der Hand zugewendete Gelenkfläche des Unterarms beschaffen ist:

es bleiben daher hier nur noch diejenigen Bänder zu besprechen, welche dadurch, dass sie diese drei Elemente zum Handgelenke verbinden, als eigentliche Handgelenksbänder anzusehen sind. Diese sind zunächst jederseits zwei Seitenbänder, nämlich

ligamenta lateralia carpi radiale und *ulnare*, deren ersteres vom *processus styloides radii* zum *os naviculare* und deren zweites von dem *processus styloides ulnae* zum *os triquetrum* geht;



Fig. 85.

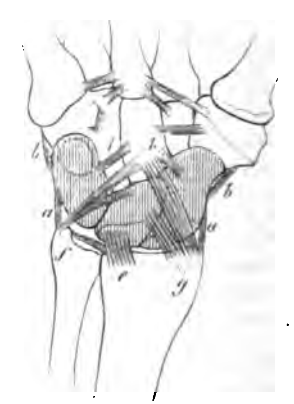


Fig. 86.

Fig. 85 u. 86. Die Bänder, welche durch Vereinigung der drei Elemente des Handgelenkes als eigentliche Handgelenkbänder dastehen. Fig. 85 von der dorsalen, Fig. 86 von der volaren Seite aus gesehen. *a. lig. lateralia carpi; b. lig. lateralia binorum ordinum ossium carpi; c. lig. rhomboides; d. lig. transversum carpi; e. lig. rectum; f. lig. obliquum carpi ulnare; g. lig. obliquum carpi radiale; h. i. lig. transversa binorum ordinum ossium carpi radiale* (*h*) und *ulnare* (*i*). In Fig. 86 sind zugleich aus Fig. 85. noch einmal diejenigen Bänder eingetragen, welche durch weitere Spannung oder Concentration um den Mittelhandknochen des Mittelfingers den Gewölbecharakter des Handwurzelbogens besonders bezeichnen.

ligamenta lateralia binorum ordinum ossium carpi radiale und *ulnare* vom *os multangulum majus* zum *os naviculare* und vom *os hamatum* zum *os triquetrum* gehend.

Diese Bänder sind nur Hemmungsbänder für die Seitwärtsbeugungen. Ausser ihnen kommen dann noch andere Bänder vor, welche theilweise allerdings auch diese Bedeutung haben, vorzugsweise aber Hemmungsbänder für die Beugung und Streckung sind; es sind folgende:

ligamenta transversa binorum ordinum ossium carpi radiale und *ulnare*; zwei starke volare Bänder, von welchen das eine von dem *os naviculare* zu dem *os capitatum* und das andere von dem *os triquetrum* ebenfalls zu dem *os capitatum* geht, so dass beide zusammen gewissermaassen ein einziges bogenförmiges Band bilden, welches in seiner Mitte an das *os capitatum* angeheftet ist. Beide ziehen bei Beugung und Streckung des Handgelenkes den Halbring der Handwurzelknochen erster Reihe enger zusammen und geben dadurch den in demselben articulirenden Knochen zweiter Reihe eine sicherere Bahn. — Ein ähnlicher Bandstreifen, *ligamentum transversum carpi* geht auch auf der dorsalen Seite von dem *os naviculare* zu dem *os triquetrum* über das *os capitatum* hin, ohne indessen mit diesem zu verwachsen;

ligamenta obliqua carpi radiale und *ulnare*; — Bandstreifen, welche in ähnlicher Weise von dem Unterarme aus bogenförmig über die volare Seite der Handwurzel hingehen. Das *lig. obl. c. radiale* entspringt von dem *processus styloides* des Radius und einem Theile des volaren Randes seiner Gelenkfläche, — das *lig. obl. c. ulnare* von dem *processus styloides ulnae;* beide befestigen sich jedes mit einem Zipfel am *os capitatum* und mit einem zweiten Zipfel am *os lunatum;*

ligamentum rectum; — ein flaches kurzes Band, welches von dem volaren Rande der Gelenkfläche des Radius zum *os lunatum* geht;

ligamentum rhomboides, ein flaches etwas längeres Band, welches von dem dorsalen Rande der Gelenkfläche des Radius zum *os triquetrum* geht.

Die dorsalen von diesen Bändern hemmen die Volarflexion, die volaren die Dorsalflexion.

Ausser den beschriebenen Bändern finden sich noch viele Faserstreifen ohne bestimmte mechanische Bedeutung, welche mit den beschriebenen Bändern zusammen eine feste, das ganze Handgelenk umschliessende Gelenkkapsel darstellen.

Die Ausbreitung der Synovialmembranen, welche an der Bildung des Handgelenkes Theil nehmen, wird am Besten aus nebenstehender Abbildung deutlich.

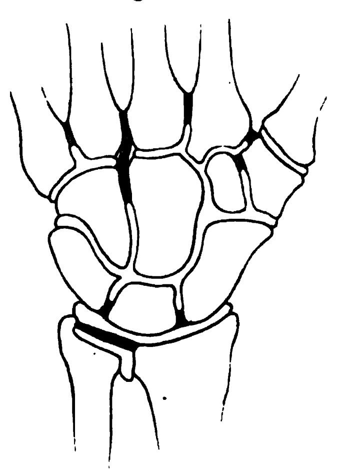


Fig. 87.

Beide Reihen der Handwurzelknochen sind

Fig. 87. Ausbreitung der Synovialkapseln im Handgelenke mit Angabe der *lig. interossea.*

so gestaltet, dass sie an ihrer volaren Seite ausgehöhlt erscheinen; — nimmt man beide zusammen, so bilden sie einen breiten Halbring, dessen Endpunkte *eminentia carpi radialis* und *ulnaris* genannt werden.

Die *eminentia carpi radialis* wird zunächst von den Anschwellungen des *os multangulum majus* und des *os naviculare* gebildet, welche *tuberositas ossis multanguli majoris* und *tuberositas ossis navicularis* genannt werden;

die *eminentia carpi ulnaris* wird von dem starken Fortsatze (*hamulus*) des *os hamatum* gebildet und von dem auf dem *os triquetrum* sitzenden Sehnenknochen des *m. flexor carpi ulnaris*, dem *os pisiforme*.

Von der einen *eminentia carpi* zur anderen geht ein sehr starkes fibroses Band (*ligamentum carpi volare proprium*), welches den Halbring der Handwurzel zu einem ganzen Ringe schliesst.

Die Bedeutung des *ligamentum carpi volare proprium* ist zwar zunächst nur darin zu suchen, dass es eine fibrose Rolle für die in die Handfläche tretenden Sehnen ist, indessen ist es nicht zu verkennen, dass dasselbe, ebenso wie die *ligamenta transversa binorum ordinum*, nicht nur den knöchernen Meniscus an der Gewölbeconstruction des Carpus Theil nehmen lässt, sondern auch die Widerstandsfähigkeit dieses Gewölbes bedeutend erhöht.

Welchen Charakter die beiden Gelenke des Meniscus besitzen, ist in Früherem bereits kurz mitgetheilt; diesem sei hier nur noch beigefügt, dass die beiden für Dorsalflexion und Volarflexion maassgebenden Bewegungen des *os lunatum* gegen das *os capitatum* und gegen den Radius im entgegengesetzten Sinne eine spiralige Richtung haben.

Die gegenseitige Lage der Gelenkflächen des Oberarms und des Unterarms.

Nebenstehende Figuren erläutern die Lagen der Gelenkaxen des hängenden Armes und damit zugleich die Lage der Flexionsebenen der einzelnen Gelenke. Sie sind in der Weise gewonnen, dass die beiden Gelenkflächen des Oberarmes und des Unterarmes genau in der Richtung der Constructionsaxe des Armes angesehen und die Zeichnungen dieser Ansichten in einander gelegt wurden. Die Constructionsaxe des Armes erscheint daher in allen Figuren als der Durchkreuzungspunkt der Axen.

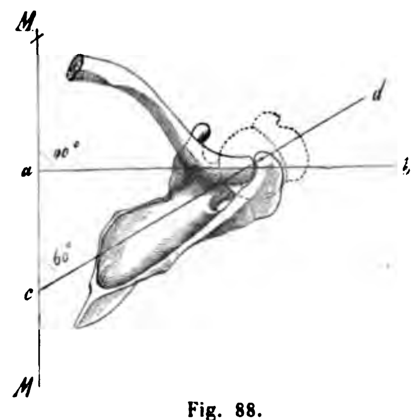


Fig. 88.

Fig. 88 zeichnet das Verhältniss des Humeruskopfes zu dem Schultergürtel und zugleich die Lage dieses letzteren, wie sie als Ausgangspunkt der Construction angenommen wurde. — *MM* ist der Durchschnitt der Mittelebene des Körpers; die Mittellinie *ab* der *pars acromialis claviculae* ist senkrecht auf die Mittelebne gestellt; die obere Ansicht der Axe *cd* des Humeruskopfes durchschneidet *ab* unter ei-

nem Winkel von 30° und trifft demnach die Mittelebene des Körpers unter einem solchen von 60°.

In Fig. 89 sind die beiden Gelenkenden des Humerus in einander gezeichnet. — *MM* ist der Durchschnitt einer der Mittelebene parallelen Ebene, *cd* die obere Ansicht der Axe des Humeruskopfes, — *ef* diejenige der Axe des *processus cubitalis*, welche *cd* unter einem Winkel von 20° und die Mittelebene unter einem solchen von 80° trifft.

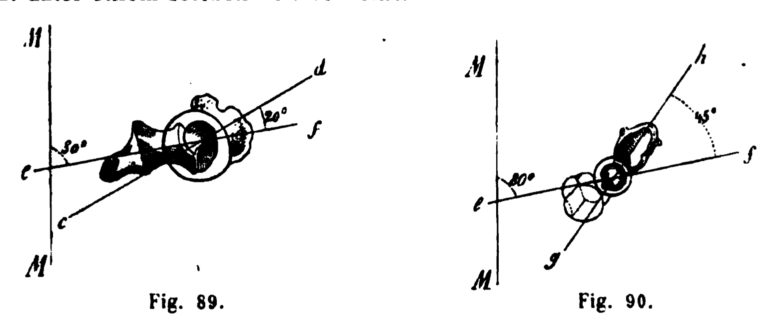


Fig. 89. Fig. 90.

Fig. 90 zeigt die beiden Gelenkflächen des Unterarmes in gleicher Weise behandelt. — *MM* ist auch hier der Durchschnitt einer der Mittelebene parallelen Ebene. Die Axe *ef* des *processus cubitalis humeri* (und somit des Ellenbogengelenkes) liegt unter einem Winkel von 80° gegen *MM*; in dieselbe sind in Umrissen hineingezeichnet die obere Ansicht der Ulna und des Radius (die grössere Peripherielinie der Zeichnung); *gh* ist die Axe des Handgelenkes, in welcher das *capitulum ulnae* und die untere Ansicht des Radius mit ihrer Schattirung hineingelegt sind; sie steht unter einem Winkel von 45° gegen *ef* und somit unter einem solchen von 35° gegen die Mittelebene.

Die untere Extremität.

Uebersicht.

Die untere Extremität zerfällt ähnlich der oberen in drei Haupttheile, nämlich:

1. das Bein im engeren Sinne, bestehend aus den beiden durch einen modificirten Ginglymus vereinigten Theilen, Oberschenkel und Unterschenkel,
2. den Beckengürtel, welcher das Bein mit dem Rumpfe verbindet, und
3. den Fuss, welcher den Stützpunkt des Beines an dem Boden bildet.

Der **Beckengürtel** wird jederzeit durch einen einzigen Knochen gebildet, nämlich das Beckenbein (*os pelvis*). Dasselbe ist hinten durch die *symphysis sacro-iliaca* fest mit dem Seitentheile des Kreuzbeines und vorn durch die *symphysis ossium pubis* mit demjenigen der anderen Seite verbunden. Es bilden demnach die Beckenbeine beider Seiten in Verein mit dem Kreuzbein einen festen Ring (Becken, *pelvis*), welcher von oben durch

Fig. 88. 89 u. 90. Horizontalprojectionen der Armgelenke. Erklärung s. im Text.

die Wirbelsäule belastet wird und unten seitlich von den beiden Beinen getragen wird; zur Bildung dieses Ringes tritt der unterste Theil der Wirbelsäule mit dem obersten Theile beider unteren Extremitäten zusammen, so dass also diese beiden Theile des Knochengerüstes hierdurch eine unmittelbare Vereinigung finden. Die Ringconstruction gibt dieser Knochenverbindung bedeutende Festigkeit und Tragkraft, und ihre Zusammenfügung durch Symphysen gewährt ihr doch zugleich so viele Nachgiebigkeit, dass Stösse, welche dieselbe direct durch plötzliche Belastung oder beim Gehen durch das Trägheitsmoment der getragenen Last erhält, in derselben zum Theil gebrochen werden können. — Wenn man nur die mechanische Bedeutung ins Auge fasst, so kann man auch das Becken zerlegen in einen über den Hüftpfannen gelegenen gewölbeartig gebauten Theil, welcher den Druck von oben her zunächst aufnimmt und auf die Beine überträgt, und einen unter den Pfannen gelegenen Theil, welcher die beiden Seitentheile des Gewölbebogens unten verbindet.

Die Eintheilung des Beckenbeines in drei einzelne Knochen: Hüftbein (*os ilei*), Schambein (*os pubis*) und Sitzbein (*os ischii*) ist nicht gerechtfertigt. Allerdings zerfällt das Beckenbein während des Wachsthumes in diese drei Theile, welche in der Pfanne, diese gemeinschaftlich bildend, zusammenstossen. Man überzeugt sich aber leicht, dass diese Trennung nur eine vorübergehende Bedeutung für das Wachsthum des Knochens im Allgemeinen und der Pfanne im Besonderen besitzt. — Es ist jedoch nöthig, diese Trennung zu kennen, weil sie in die Benennung der einzelnen Punkte an dem Beckenbein übergegangen ist.

Das **Bein** im engeren Sinne hat ähnlich dem Arme in seinem dem Rumpfe zunächst gelegenen Theile (dem Oberschenkel) nur einen Knochen: das Oberschenkelbein, *femur*, — und in seinem dem Rumpfe ferneren Theile (dem Unterschenkel) zwei Knochen: das Schinbein, *tibia*, und das Wadenbein, *fibula*, *perone*. — Von diesen letzteren Knochen bildet die Tibia allein den modificirten Ginglymus mit dem Femur; sie gleicht darin der Ulna des Unterarmes und ist daher, wie diese, das eigentliche zweite Glied der Extremität. Die Fibula erhält durch diesen Satz schon von selbst eine Parallele mit dem Radius und diese wird noch fester gestellt dadurch, dass die Fibula die innigere, wenn auch nicht die grössere Verbindung mit dem Fusse hat; — sie besitzt auch, ähnlich wie der Radius an der Ulna, eine Drehbewegung an der Tibia, welcher der Fuss folgt. — Die Flexionsebene zwischen dem Femur und der Tibia kann dadurch in verschiedene Stellungen gegen den Rumpf gebracht werden, dass das Femur mit einer Arthrodie in dem Beckenbeine articulirt.

Der **Fuss** ist, ähnlich der Hand, aus einer Anzahl kleinerer Knochen zusammengesetzt, in welcher man zuerst die fünf Zehen (*digiti pedis*) zu unterscheiden hat, deren eine jede aus denselben Elementen gebildet wird, wie die Finger, nämlich aus einem grösseren Theile, dem Mittelfussknochen (*os metatarsi*) und den kleineren Zehengliedern (*phalanges digitorum pedis*), deren die grosse Zehe nur zweie, die übrigen Zehen aber dreie besitzen. Die vier kleineren Zehen sind unter sich vereinigt durch Amphiarthrose der Basis ihres Metatarsusknochens; und die Basis aller Metatarsusknochen ist wiederum durch Amphiarthrose vereinigt mit einer Reihe von vier kurzen Kno-

chen (Fusswurzelknochen, *ossa tarsi*), deren ein jeder einer Zehe zugerechnet werden kann, mit Ausnahme des äusseren (des *os cuboides*), welcher zwei Zehen, der vierten und der kleinen, angehört, wie an der Hand das *os hamatum* ebenfalls den beiden äusseren Fingern angehört. Die drei den inneren drei Zehen angehörigen Fusswurzelknochen heissen *ossa cuneiformia* und werden von dem inneren Fussrande aus gezählt als *primum*, *secundum* und *tertium*. Dass diese vier Knochen den Handwurzelknochen zweiter Reihe ent-

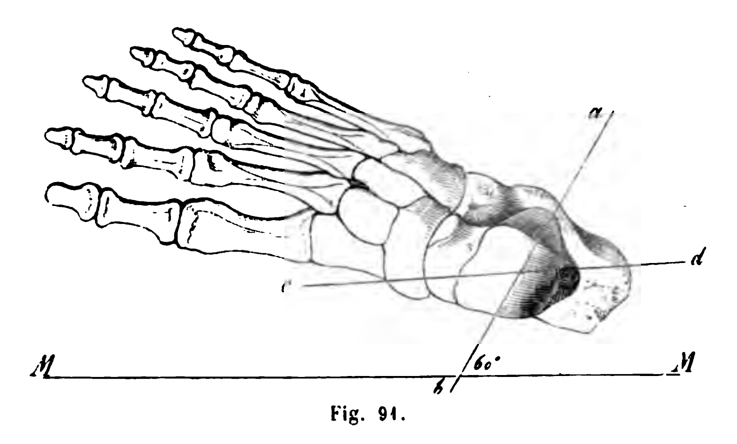


Fig. 91.

sprechen, ist nicht zu verkennen; zu ihnen gesellen sich noch drei andere kurze Knochen, welche mit ihnen zusammen die Fusswurzel (*tarsus*) bilden, nämlich das *os naviculare*, welches mit den drei *ossa cuneiformia* in Verbindung steht, — der *calcaneus*, welcher nach hinten von dem *os cuboides* liegt, und — der *astragalus* s. *talus*, welcher mit dem *os naviculare* und dem *calcaneus* articulirt. Diese drei letzterwähnten Fusswurzelknochen sind zwar den drei Handwurzelknochen erster Reihe entschieden analog; man findet indessen nicht, dass sie in gleicher Weise, wie diese, gemeinschaftlich einen Meniscus darstellen. Ihre Anordnung ist vielmehr der Art, dass nur einem derselben entschieden diese Bedeutung beigemessen werden kann, nämlich dem Sprungbein (*astragulus*, *talus*), welches allein mit dem Unterschenkel in Berührung tritt. Alle Fusswurzelknochen stellen mit den Mittelfussknochen zusammen ein sehr schmiegsames und doch festes Gewölbe dar, welches sich den verschiedensten Bodenverhältnissen mit Leichtigkeit anpassen und dabei eine fest stützende Unterlage für das Bein und den von demselben getragenen Rumpf sein kann.

Der Beckengürtel.

Das Beckenbein (*os pelvis*) besteht aus zwei durch die dazwischenliegende Gelenkpfanne für das Femur (*acetabulum*) getrennten Stücken. Das obere derselben ist schaufelförmig gestaltet und heisst Hüftbein (*os ilei*); das

Fig. 91. Ansicht des Fusses von oben. Vgl. Erklärung zu Fig. 111 u. 112.

untere ist ringförmig und wird wieder in eine vordere und eine hintere Hälfte getrennt, erstere heisst Schambein (*os pubis*), letztere Sitzbein (*os ischii*); das von dem Ringe umschlossene Loch wird Hüftloch (*foramen obturatum*) genannt, und an dessen oberem Rande ist die rinnenförmige *incisura obturatoria* zu bemerken, welche mit einem freien Rande der (das *foramen obturatum* schliessenden) *membrana obturatoria* den *canalis obturatorius* bildet. — Die drei genannten Theile des Beckenbeines erscheinen während des Wachsthumes wirklich getrennt, und bleiben es, in der Pfanne wenigstens, bis zu vollendetem Wachsthum, während die untere Verbindung des Schambeines und des Sitzbeines schon früher verwächst. In der Pfanne stossen die genannten drei Theile so zusammen, dass sie ungefähr gleichen Antheil an der Bildung der Pfanne nehmen. Der Pfannentheil eines jeden dieser Stücke wird als sein Hauptheil (Körper, *corpus*) angesehen und die übrigen Theile als Fortsätze desselben. Legt man eine Ebene durch das Hüftbein und eine andere Ebene durch den Ring des Schambeines und Sitzbeines, so durchkreuzen sich diese beiden Ebenen ungefähr rechtwinkelig und der Rand der Pfanne (*supercilium acetabuli*) fällt in die Scham-Sitzbein-Ebene. An dem Sitzbeine sieht man indessen in der fortgesetzten Hüftbeinebene gelegen noch einen starken Stachel vorspringen (Sitzbeinstachel, *spina ischii*). — Der vordere Rand des Hüftbeines und der vordere Rand des Schambeines gehen unmittelbar in einander über und stellen zusammen eine bogenförmige Linie dar, welche durch zwei Höcker begränzt und in ihrer Länge durch zwei Höcker in drei Theile abgetrennt wird. Von diesen vier Höckern heissen die zwei auf den Rand des Hüftbeines fallenden *spina anterior superior* und *inferior cristae ossis ilei:* die beiden auf den Rand des Schambeines fallenden *tuberculum ileo-pectineum* und *tuberculum pubis;* von diesen liegen die *spina anterior inferior* und das *tuberculum ileo-pectineum* zunächst an der Pfanne. Der tiefe Ausschnitt zwischen der *spina anterior inferior* und dem *tuberculum ileo-pectineum* wird, weil in ihm der *m. psoas* liegt, *incisura psoica* genannt, und die Leiste, welche von dem *tuberculum pubis* der einen Seite zu demjenigen der anderen geht, *linea intertubercularis.*



Fig. 92.

Das Hüftbein dient der Anfügung des Beckenbeines an das Kreuzbein: man hat deshalb einen eigentlichen Beckentheil und einen an das Kreuzbein

Fig. 92. Künstliche Zerlegung des Beckenbeines in seine drei Theile. *a. os ilei, b. os ischii, c. os pubis.*

sich anlehnenden Theil zu unterscheiden, welche beide so unter einem stumpfen Winkel gegen einander gestellt sind, dass dadurch der obere Rand des Hüftbeins (Hüftbeinkamm, *crista ossis ilei*) eine doppelte Krümmung erhält; die zweite (vordere) Krümmung wird durch die Krümmung des Beckentheiles erzeugt. An der äusseren Oberfläche ist die Gränze zwischen beiden Theilen weniger deutlich; man bemerkt auf dieser Oberfläche über beide Theile hingehend eine gebogene Muskellinie (*linea arcuata externa*). An der inneren Oberfläche sind dagegen beide Theile scharf geschieden, die Oberfläche des Beckentheiles ist glatt und vertieft und bildet dadurch die *fossa iliaca;* diejenige des Kreuzbeintheiles aber ist sehr rauh und uneben, man sieht indessen auf derselben eine glattere Stelle, welche man mit nicht unpassendem Vergleiche *superficies auricularis* genannt hat; den hinter dieser gelegenen rauheren Theil nennt man *tuberositas ossis ilei.* Von der vorderen Ecke der *superficies auricularis* aus geht eine starke abgerundete Linie nach vorn und unten auf den oberen Rand des Schambeines, wo sie schärfer geworden in der Nähe des *tuberculum pubis* endet; so weit diese Linie auf dem Hüftbeine liegt, heisst sie *linea arcuata interna*, auf dem Schambeine aber *pecten pubis.* Zwischen dem unteren Rande der *superficies auricularis* und der *spina ischii* befindet sich ein grosser Ausschnitt (*incisura ischiadica major*); das Ende des oberen Randes desselben heisst *spina posterior inferior cristae ossis ilei;* als *spina posterior superior cr. oss. il.* wird das hintere Ende der *crista oss. il.* bezeichnet. An der *crista ossis ilei* unterscheidet man ausser den genannten *spinae* noch den inneren Rand (*labium internum*), den äusseren Rand (*labium externum*) und die zwischen beiden verlaufende erhobene Linie (*linea intermedia* s. *labium medium*).

An dem Sitzbeine unterscheidet man den (von der Pfanne) absteigenden Theil (*ramus descendens*) und den aufsteigenden Theil (*ramus ascendens*), welche beide unter einem höckerigen, nach hinten gerichteten Winkel (*tuber ischii*) zusammenstossen; zwischen dem *tuber ischii* und der oben schon erwähnten am *ramus descendens* befindlichen *spina ischii* ist ein kleinerer Ausschnitt, *incisura ischiadica minor.*

An dem Schambeine unterscheidet man in gleicher Weise den zunächst der Pfanne gelegenen Theil (*ramus horizontalis*) und den *ramus descendens*, welcher in den *ramus ascendens ossis ischii* übergeht. Beide Theile des *os pubis* stossen unter einem Winkel zusammen, der mit dem gleichen Winkel der anderen Seite in der *symphysis ossium pubis* vereinigt ist.

Ramus descendens ossis pubis und *ramus ascendens ossis ischii* bilden in einander übergehend die untere Einfassung des *foramen obturatum*, und an der Stelle, an welcher sie zusammenstossen, erhebt sich der innere Rand in eine nach vorn gerichtete schmale Platte, *crista penis* (*clitoridis*), welche an dem männlichen Becken bedeutend stärker ist, als an dem weiblichen; an dieser Stelle ist nämlich das *crus penis* (*clitoridis*) angelehnt.

Es ist nicht zu übersehen, dass die eben gegebenen Namenbezeichnungen für Theile des *os pubis* und des *os ischii* unrichtig sind, wenn man die etymologische Bedeutung derselben festhalten will; denn in der richtigen Lage des Beckens bilden der *r. descendens ossis pubis* und der *ramus ascendens ossis ischii* beinahe eine horizontale Linie.

Das **Becken.** — Als Becken (*pelvis*) wird die durch die beiden Beckenbeine und das Kreuzbein gebildete Knochenverbindung bezeichnet. Der Raum über der *linea arcuata interna* wird grosses Becken, derjenige unter dieser Linie wird kleines Becken genannt. Die Vereinigung dieser drei Knochen geschieht in folgender Weise:



Fig. 93.

Die *symphysis ossium pubis* vereinigt die oben bezeichneten Theile der beiden Schambeine. Im weiblichen Becken ist dieselbe kürzer und mit einer dickeren Faserscheibe versehen, als in dem männlichen. Sie wird verstärkt durch querlaufende Bänder, welche an dem oberen und namentlich an dem unteren Rande der Symphyse als stärkere Stränge von einem Knochen zum anderen hinübergehen (*ligamentum arcuatum superius* und *inferius*) und auch die hintere und vordere Fläche der Symphyse decken. Der durch diese Vereinigung entstehende Winkel zwischen den Schambeinen unterhalb der Symphyse wird beim männlichen Becken als *angulus pubis*, bei weiblichen als *arcus pubis* bezeichnet.

Die *symphysis sacro-iliaca* vereinigt zunächst die *superficies auricularis* des Hüftbeines mit der gleichnamigen Fläche des Kreuzbeines. Verstärkt wird diese Verbindung theilweise durch schwächere Bänder, welche über die vordere Seite derselben hinlaufen (*ligamenta vaga anteriora*), namentlich aber durch eine bedeutende Bandmasse, welche an der hinteren Seite vom Hüftbeine zum Kreuzbeine gehend den ganzen Raum zwischen der *tuberositas ossis ilei* und der hinteren Fläche des Kreuzbeines nach aussen von den *foramina sacralia posteriora* ausfüllt (*ligamenta vaga posteriora*). Die starken an diese Masse sich anschliessenden Bandstreifen, welche von dem hinteren Rande des Hüftbeines zum Seitenrande des Perinealtheiles des Kreuzbeines hinabgehen, heissen *ligamentum ileo-sacrale*, und zwar unterscheidet man ein *lig. ileo-sacrale longum* und ein *breve*, deren ersteres von der *spina superior posterior* und deren letzteres von der *spina posterior inferior* entspringt. Zu dem Systeme der *ligamenta vaga posteriora* gehört ferner noch ein starkes Band, welches von dem *processus transversus* des letzten Lendenwirbels zur *crista ossis ilei* gerade an die Stelle hingeht, wo die Trennung des Beckentheiles des Hüftbeines von dem Kreuzbeintheil desselben durch eine Biegung nach auswärts bezeichnet wird, und welches sich noch ausgefächert über den vorderen Rand der *symphysis sacro-iliaca* ausbreitet (*ligamentum ileo-lumbale*).

Fig. 93. Männliches Becken in der aufrechten Stellung von vorn gesehen. *a. lig. ileolumbale.*

Ausser diesen Bändern, welche ihre Bedeutung in der mechanischen Function des Beckens haben, finden sich noch zwei grosse Bänder zwischen dem Sitzbeine und dem Kreuzbeine. Es sind das *lig.* *spinoso-sacrum* und das *lig. tuberoso-sacrum*, welche an den in ihren Namen angedeuteten Stellen des Sitzbeines schmaler entspringen und breiter werdend an den ganzen Seitenrand der Kreuzbeines unterhalb der *symphysis sacro-iliaca* sich anheften. Diese Bänder helfen theilweise den Beckenraum abschliessen, theilweise werden sie Fixirungsmittel des Perinealtheiles des Kreuzbeines bei der Belastung des Promontoriums und helfen somit die Last des Körpers tragen.

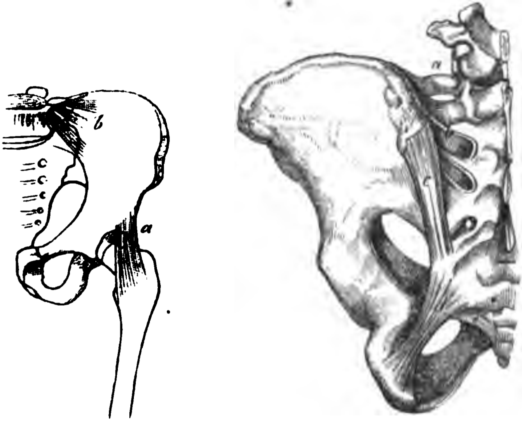


Fig. 94. Fig. 95.

Die Stellung des Beckens im aufrechten Stehen ist in früheren Zeiten sehr wenig richtig erkannt worden, wie theilweise die bereits oben getadelten Namen gewisser Beckentheile (*ramus horizontalis* u. s. w.) theils zahlreiche Beckenabbildungen auch noch aus neuerer Zeit beweisen. Erst die Untersuchungen von *Nägele,* welche von späteren Forschern mehrfach wiederholt wurden, haben diesen Gegenstand mehr aufgeklärt. Zu der hierher gehörigen Bestimmung wurde die Lage der Conjugata (Verbindungslinie zwischen Promontorium und oberem Rande der *symphysis ossis pubis*) gegen den Horizont benutzt, und es wurde der Neigungswinkel dieser Linie gegen eine horizontale Ebene zu 60° im Mittel angegeben. Es lässt sich jedoch nachweisen, dass wegen der Veränderlichkeit der Lage des Promontoriums zu anderen Beckentheilen die Conjugata eine für den gewünschten Zweck nicht brauchbare Linie ist, welches auch noch durch die bedeutenden Schwankungen ihres Neigungswinkels (55° bis 65° nach Krause) bewiesen wird. Dagegen lässt sich eine andere Linie, welche Normalconjugata genannt werden kann (s. Fig. 33 u. 120), als zweckdienlich aufstellen. Dieselbe beginnt in der Mitte der vorderen Fläche des dritten Kreuzbeinwirbels und endet an dem

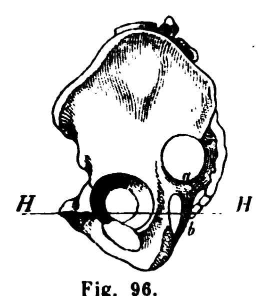


Fig. 96.

Fig. 94. *Lig. ileo-femorale* (*a*); *lig. ileo-lumbale* (*b*).

Fig. 95. Die Bänder an der hinteren Seite des Beckens. *a. lig. ileo-lumbale*, *b. lig. iaqa posteriora*, *c. lig. ileo-sacrale*, *d. lig. tuberoso-sacrum*, *e. lig. spinoso-sacrum*.

Fig. 96. Männliches Becken in der aufrechten Stellung von der Seite gesehen. *a. lig. spinoso-sacrum*; *b. lig. tuberoso-sacrum*; *H H.* die Horizontale.

oberen Rande der *symphysis ossium pubis* zwischen den beiden *tubercula pubis*; die Neigung dieser Linie gegen den Horizont ist mit genügender Genauigkeit zu 30⁰ anzugeben, indem die Schwankungen des Winkels zwischen ihr und der Conjugata gerade so gross sind, als die Schwankungen des Winkels zwischen der Conjugata und dem Horizont, so dass diese sich aus jenen hinlänglich erklären lassen. Dieses Verhältniss muss schon darauf hinweisen, dass die Lage der Normalconjugata gegen den Horizont eine möglichst constante sei und diese Annahme wird noch mehr begründet dadurch, dass die Normalconjugata gegen andere Linien und Punkte im Becken eine sehr constante Lage hat, so wie auch durch die Möglichkeit des Nachweises, warum dieses der Fall sein muss. — Um dem Becken ohne Beihülfe der Normalconjugata eine wenigstens annähernd richtige Stellung zu geben, ist das beste Mittel dies, dass man die beiden *spinae anteriores superiores* des Hüftbeines und die beiden *tubercula pubis* in eine senkrechte Ebene stellt.

Das eben über die Beckenstellung Gesagte gilt nur für die gewöhnliche aufrechte Stellung mit Knieschluss. Durch Abduction und Rotation der Femora kann die Beckenstellung sehr bedeutende Abweichungen zeigen. Vgl. Hermann Meyer: Die Beckenneigung in dem Archiv von *Reichert* und *Dubois-Reymond*. 1861 S. 137 ff.



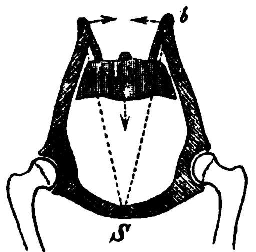
Fig. 97.

Die mechanische Bedeutung des Beckens ist zu erkennen, wenn man ihm die oben beschriebene Stellung gibt, welche es im aufrechten Stehen hat. Man sieht alsdann, dass der über den Pfannen gelegene Theil desselben eine Gewölbeconstruction besitzt, welche durch die Beine unterstützt wird. In der nebenstehenden Zeichnung ist dieses in der Weise dargestellt, dass in derselben ein Becken abgebildet ist, welches in einer senkrechten Querebene durch die beiden Pfannenmittelpunkte durchsägt ist; die durch diesen Schnitt wegfallende Verbindung der Schambeine ist punktirt ergänzt.

Die beiden Hüftbeine bilden die Seitentheile und das Kreuzbein den Schlussstein des Gewölbes; die unterhalb der Pfanne liegenden Theile des Beckens, namentlich die in der *symphysis ossium pubis* vereinigten Schambeine, sind eine untere Vereinigung der Seitentheile des Gewölbes, durch

Fig. 97. Senkrechter Querschnitt des Beckens mit punktirter Ergänzung des weggefallenen unteren Schlusses in der *symphysis ossium pubis*. *a*. *lig. vaga posteriora*. Das in Fig. 98 u. 99 schematisirte Präparat.

welche der sogenannte Horizontalschub d. h. das seitliche Ausweichen des auf den Schenkelköpfen sitzenden Theiles des Gewölbes verhindert wird. Hierin besteht ein Theil der Eigenthümlichkeit der Gewölbeconstruction des Beckens, indem bei der gewöhnlichen Gewölbeconstruction, z. B. am Fusse, ein Horizontalschub bis zu einem gewissen Grade möglich ist und dann durch die in der concaven Seite des Gewölbes befindlichen Bänder gehemmt wird. (Vgl. den Abschnitt über die Gewölbeconstruction in dem allgemeinen Theile.) Wie bei dieser Einrichtung das Becken sich in der Belastung verhält, ist aus nebenstehenden schematisch gehaltenen Zeichnungen zu erkennen. Das Kreuzbein



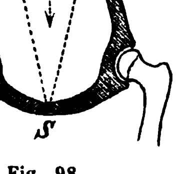


Fig. 98.

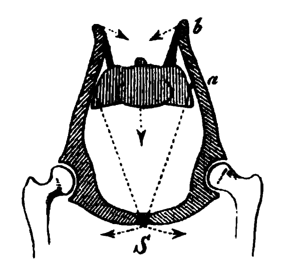


Fig. 99.

ist nämlich unten (vornen) breiter als oben (hinten), es kann deswegen nicht, wie in einem gemauerten Gewölbe der Schlussstein, durch Seitendruck seine Belastung auf die Seitentheile (die Hüftbeine) übertragen; dagegen ist es an dem Kreuzbeintheile des Hüftbeines durch die *ligamenta vaga posteriora* in *b* aufgehängt. Bei seiner Belastung muss es daher zunächst durch Spannung dieser Bänder den Punkt *b* nach innen ziehen; das vereinigte Hüftbein und Schambein beider Seiten folgt diesem Zuge, wobei die biegsame *symphysis ossium pubis* Mittelpunkt der Bewegung ist (Fig. 98). Durch diese Bewegung muss nothwendig eine Einklemmung des Kreuzbeines zwischen den beiden Hüftbeinen stattfinden, und nachdem diese geschehen, muss dann der Zug der *ligamenta vaga* an dem Punkte *b* noch eine Bewegung des Hüftbeines um den Berührungspunkt *a* erzeugen, durch welche das Symphysenende des Schambeines eine Bewegung nach aussen erhält, die eine Spannung der Symphysenbänder bedingt (Fig. 99). — Was hier von dem Kreuzbeine gesagt ist, gilt in gleicher Weise von dem untersten Lendenwirbel, welcher durch sein *ligamentum ileo-lumbale* in ähnlicher Weise an das Hüftbein aufgehängt ist, wie das Kreuzbein an seine *ligamenta vaga posteriora*. Es findet also während einer jeden stärkeren Belastung des Kreuzbeines eine Spannung beider Schambeine und ihrer Symphyse in die Quere statt. Sind die Theile nachgiebiger, so entsteht wegen dieses Verhältnisses schon durch die Last des Körpers während des Wachsthumes eine Beckenform, welche in den Schambeinen abgeflacht und mehr in die Breite gedehnt ist, wobei natürlich auch die Sitzbeine weiter von einander entfernt werden; und diese Form entsteht um so leichter, als in dieser Zeit die einzelnen Theile des Beckenbeines in der Pfanne noch nicht

Fig. 98 u. 99 Schemata der Beckenconstruction. Erklärung siehe im Text.

knöchern mit einander verbunden sind. Unter den gleichen Verhältnissen muss aber auch das Promontorium, welches den Druck von oben zunächst aufnimmt, stärker hinabgedrückt und dadurch der Beckentheil des Kreuzbeines in der Mitte des dritten Kreuzbeinwirbels stärker gegen den Perinealtheil abgeknickt und horizontaler gelegt werden, während der Perinealtheil selbst durch die *lig. tuberoso-sacrum* und *spinoso-sacrum* fixirt und dadurch gehindert wird, in entsprechender Weise nach hinten hinaufzusteigen. Das rachitische Becken ist dadurch ausgezeichnet, dass es diese beiden Gestalteigenthümlichkeiten in hohem Grade zeigt.

Die Eigenthümlichkeiten des weiblichen Beckens von dem männlichen lassen sich nach dem Angegebenen leicht auffassen, wenn das weibliche Becken als ein der rachitischen Form sich näherndes Becken angesehen wird. Wir müssen dann freilich annehmen, dass das weibliche Becken während der Entwickelung nachgiebiger ist, als das männliche.

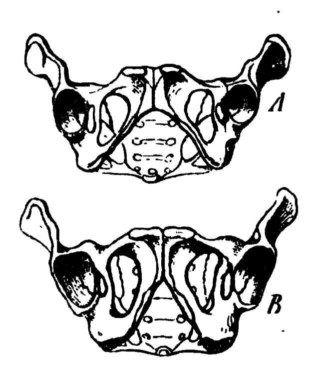


Fig. 100.

Folgende Punkte zeichnen demnach das weibliche Becken vor dem männlichen aus:

1) stärkere Knickung des Kreuzbeines im dritten Wirbel,
2) grösserer Breitedurchmesser im Verhältniss zur Conjugata und, damit in Verbindung stehend,
3) grösserer Abstand der *tubera ischii* von einander und damit grösserer *arcus pubis* d. h. Winkel zwischen den absteigenden Aesten der Schambeine.

Ueber die verschiedenen Durchmesser, welche man in dem kleinen Becken zur genaueren Ausmessung desselben legt, und über die gewöhnlichen Grössenverhältnisse derselben hat die Geburtshülfe zu sprechen, zu deren technischen Hülfsmitteln dieselben gehören.

Das Bein im engeren Sinne.

Das **Oberschenkelbein** (*femur*) ist das erste Glied des Beines im engeren Sinne und ist als solches an seinem oberen Ende mit einem kugeligen Gelenkkopfe, an seinem unteren mit einer Gelenkrolle versehen. Im Allgemeinen ist es, wie auch die Tibia, sehr stark gebaut; die kräftige Breite des Baues tritt namentlich an dem Knieende des Knochens hervor.

Das Princip der seitlichen Stellung des Gelenkkopfes, welches schon an dem Oberarme bemerkbar hervortritt, ist an dem Oberschenkel viel entschiedener ausgesprochen, indem der rundliche Kopf (*caput femoris*) auf einem sehr langen Halse (*collum femoris*) an das obere Ende des Mittelstückes eingefügt ist. Der Winkel, unter welchem die Axe des Kopfes und Halses gegen die Axe des Mittelstückes steht, ist ein sehr verschiedener; im Allgemeinen

Fig. 100. Männliches und weibliches Becken senkrecht auf den *arcus pubis* gesehen. *A.* weibliches Becken; *B.* männliches Becken.

ist er bei weiblichen Individuen kleiner (d. h. mehr einem rechten ähnlich) als bei männlichen, wo er stumpfer ist. Es wird sich noch nachweisen lassen, dass ein kleinerer Winkel sich überall da entwickeln muss, wo die Knochen während der Entwickelung nachgiebiger sind. — Der Winkel, in welchem das

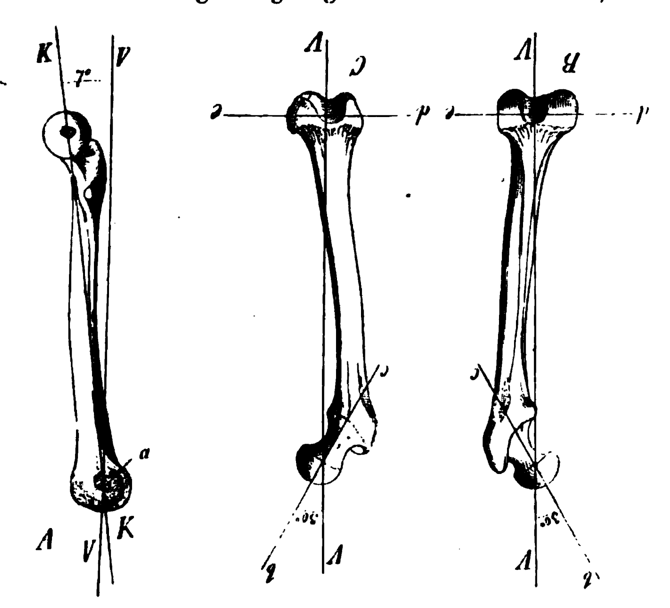


Fig. 101.

collum femoris und das Mittelstück zusammenstossen, ist aussen stark angeschwollen und ragt nach oben und nach hinten als eine dicke Leiste hervor; diese ganze Anschwellung wird Rollhügel (*trochanter major*) genannt, und eine Vertiefung an der inneren Seite jener Leiste *fossa trochanterica*. In der hohlen Seite des Winkels springt ein kurzer kegelförmiger Fortsatz vor (*trochanter minor*), welcher an der hinteren Seite durch eine sehr starke, an der vorderen Seite durch eine schwächere Leiste (*linea intertrochanterica anterior* und *posterior*) mit dem *trochanter major* verbunden ist. — Die Gestalt des *collum femoris*, welches die Last des Körpers zunächst aufzunehmen und zu tragen hat, ist ganz dieser Bedeutung entsprechend gestaltet, indem es in der Richtung von vorn nach hinten flacher, dagegen in der Richtung von oben nach unten (namentlich an seiner Anheftung an das Mittelstück) breiter ist, wodurch die Widerstandsfähigkeit des Durchschnittes erhöht wird.

Das untere Gelenkende des Femur zerfällt in zwei durch die *fossa intercondylica* getrennte Ginglymo-Arthrodie-Rollen (*condylus externus* und *internus*), welche an ihrer vorderen Seite durch eine dritte Rollfläche vereinigt werden, so dass scheinbar eine einzige hufeisenförmige Gelenkfläche

Fig. 101. Ansichten des Femur *A.* von innen; *B.* von hinten; *C.* von vorn; *bc.* Axe des Kopfes und des Halses; *de.* Drehaxe des Kniegelenks; *a.* deren Seitenansicht; *VV.* die Verticale; *KK.* Axe des Femur.

gebildet wird. An der freien Oberfläche eines jeden Condylus findet sich ein rauher Höcker für die Anheftung der *lig. lateralia genu* (*tuberositas condyli externi* und *interni* s. *epicondylus externus* und *internus*). Die zwei Ginglymo-Arthrodie-Rollen dienen der Verbindung mit der Tibia. Die äus-

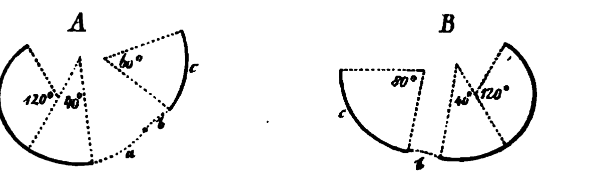


Fig. 102.

sere ist in der Richtung von vorn nach hinten bedeutend kürzer als die innere und erscheint von unten gesehen gerade, während die innere eine Biegung zeigt, deren Concavität nach aussen sieht. Genauere Untersuchung lehrt, dass diese Verschiedenheit davon herrührt, dass die innere Rolle zusammengesetzt ist aus einem hinteren Stücke, welches der äusseren Rolle in seiner Krümmung vollständig gleich ist, und einem vorderen Stücke, welches so gebogen ist, dass seine Bewegung auf der Tibia als Drehung um eine schief nach aussen und unten liegende Axe erscheint. Diese Drehung tritt immer als einleitend für die Beugung und als schliessend für die Streckung auf. — Die dritte Rolle (*trochlea femoris*) dient dem Sehnenknochen der Strecker des Unterschenkels, der Kniescheibe (*patella*), zur Gelenkverbindung, ihr Durchmesser ist an der äusseren Seite viel grösser als an der inneren Seite, in der Mitte aber wie bei den meisten Rollen am kleinsten (siehe Strecker des Unterschenkels).

An dem Mittelstücke befindet sich hinten seiner ganzen Länge nach eine starke Muskellinie (*linea aspera*), welche oben in zwei Theile (*spina trochanterica major* und *minor*) getheilt bis an die beiden Trochanteren reicht; nach unten verliert sie sich, ebenfalls in zwei Theile (*spina condyli interni* und *spina condyli externi*) getheilt, auf den beiden Condylen.

Wegen ihres Charakters als Ginglymo-Arthrodie-Flächen haben beide Condylen eigentlich zwei gemeinschaftliche Axen, deren eine durch die Mittelpunkte beider Arthrodieflächen und deren zweite durch die Mittelpunkte beider Ginglymusflächen geht; für die meisten Fälle genügt es indessen beide Axen als eine zu denken, welche Drehaxe des Kniees zu nennen ist. Dieselbe liegt in der gewöhnlichen aufrechten Stellung horizontal und so, dass sie fortgesetzt ungefähr in die gleiche Axe der anderen Seite übergeht. Dabei liegt sie in der Ansicht von vorn mit ihrer Mitte unter dem Mittelpunkte des *caput femoris*. Da nun von diesem letzteren das *collum femoris* erst noch stark nach auswärts geht, so muss die Axe des Mittelstückes schief auf der Axe der Con-

Fig. 102. Zerlegung der Profilcurve der *condyli femoris*. *A*. der innere Condylus; *B*. der äussere Condylus; *a*. der Theil des äusseren Condylus, welcher der schiefen Axe des Kniegelenkes angehört; *b*. in beiden Condylen die Gränzrinne zwischen den Condylen im engeren Sinne und der Rolle für die Patella *c*.

dylen stehen; deshalb ist scheinbar der innere Condylus dicker und, wenn man die Axe des Mittelstückes senkrecht stellt, ragt er auch weiter nach unten; daher die den meisten Beschreibungen zu Grunde liegende falsche Auffassung, nach welcher der innere Condylus in der Richtung nach unten länger sein soll als der äussere.

Legt man durch den Mittelpunkt des *caput femoris* und durch die Axe der Condylen eine Ebene, so fällt in diese noch die Axe der grösseren unteren Hälfte des Mittelstückes, der Trochanter aber fällt ganz hinter dieselbe; die kleine obere Hälfte des Mittelstückes ist daher gegen die untere Hälfte gebogen, so dass die Concavität der Krümmung nach hinten liegt, und die Axe des *collum femoris* ist ebenfalls mit ihrem äusseren Ende gegen hinten gerichtet. Diese Gestaltung ist ohne Zweifel Folge der Wirkung der an dem *trochanter major* und der *linea intertrochanterica posterior* angehefteten Rollmuskeln des Oberschenkels.

Die Vereinigung des Oberschenkels mit dem Becken geschieht in dem **Hüftgelenke** (*articulatio coxae*), in welchem die Pfanne (*acetabulum*) des Beckenbeines und der Kopf des Oberschenkels mit einander articuliren.

Die Pfanne hat eine ungefähr halbkugelige Hohlfläche, welche aber nur an ihrem oberen, vorderen und hinteren Theile eine wirklich überknorpelte Gelenkfläche (*superficies semilunaris*) hat, während ihr Boden und ihr unterer Theil vertieft und rauh sind (*fovea acetabuli*), — an der unteren Seite fehlt auch der die Pfanne umgebende Rand (*supercilium acetabuli*) vollständig und diese Stelle heisst dann *incisura acetabuli*. Die Enden der *superficies semilunaris*, welche die *incisura acetabuli* begränzen, heissen *cornua acetabuli*. — In der Lage, welche das Becken im aufrechten Stehen und in dem gewöhnlichen Gange besitzt, liegt die Pfanne so, dass ihr oberer Rand bedeutend weiter nach aussen liegt, als ihr unterer Rand, so dass der obere überknorpelte Theil der Gelenkfläche (der mittlere Theil der *superficies semilunaris*) eine beinahe horizontale Lage besitzt.

Die *fovea acetabuli* gehört in der Entwickelung beinahe ganz dem *os ischii* an.

Dieser Gestaltung der Pfanne entsprechend ist denn auch der oberhalb der Axe des Halses gelegene Theil der Gelenkfläche des Oberschenkelkopfes viel grösser als der unterhalb derselben gelegene Theil, wovon man sich leicht überzeugen kann, indem eine in der Oberfläche des Kopfes gelegene rauhe Grube (*fovea capitis femoris*) annähernd das obere Ende der Axe des Halses bezeichnet. Durch diese Gestalt und Lage des Gelenkes ist die Möglichkeit einer sicheren Unterstützung des Beckens durch die beiden Oberschenkelbeine gegeben.

Die Fixirung des Oberschenkelkopfes ist nicht allein den gewöhnlich fixirenden Momenten der Gelenke überlassen, sondern es tritt noch ein neues hinzu. Die Pfanne hat nämlich eine ziemlich hohe Randeinfassung aus fibrosen Fasern (*labrum cartilagineum acetabuli*), welche auch über die *incisura acetabuli* ununterbrochen hingeht (*lig. transversum acetabuli*), und da die Pfanne eine halbkugelige Fläche ist, welche genau auf den Oberschenkelkopf passt, so muss der Rand dieses *labrum cartilagineum*

den Oberschenkelkopf noch etwas weiter aussen als an dem grössten Durchmesser umfassen und dadurch denselben sehr fest halten.

Von der *incisura acetabuli*, d. h. von den beiden *cornua acetabuli* und dem *lig. transversum acetabuli* entspringt ein dreieckiges Band (unpassend *ligamentum teres* genannt) und setzt sich, in seinem ganzen Verlaufe innerhalb der Pfanne liegend, an die *fovea capitis femoris* fest. Die Gestalt dieses Bandes ist diejenige eines rechtwinkeligen Dreieckes, dessen Basis (die kürzere Kathete) an dem *lig. transversum acetabuli* und dessen Spitze in der *fovea capitis femoris* liegt. Die längere Kathete bildet den hinteren, die Hypotenuse den vorderen Rand des Bandes. Der hintere und der vordere Rand werden durch stärkere Stränge (*chorda anterior* und *posterior*) gebildet, während der mittlere Theil eine dünnere Platte ist. Die *chorda anterior* ist nur Hemmungsband für die Rotation des Femur nach innen; — die *chorda posterior* hat eine wichtigere und vielseitigere Bedeutung, indem sie alle solche Bewegungen hemmt, durch welche die *fovea capitis femoris* nach oben geführt wird, diese sind aber im Stehen die Adduction und in der Beugung der Hüfte eine Rotation des Femur um seine Längenaxe, durch welche der Trochanter nach unten geführt wird. Die Bedeutung des *ligamentum teres* ist demnach die, dass es beim Stehen eine Fixirung des Femur in querer Richtung gibt, und dass es beim Gehen den Rumpf, während er bei gebeugtem Hüftgelenke auf einem Beine ruht, in einer Weise fixirt, welche ihn verhindert, seiner Schwere folgend durch eine Drehbewegung hinabzufallen. Es hat daher in der queren Richtung beim Ruhen auf einem Beine dieselbe Wirkung, wie das *lig. ileo-femorale* in der Richtung von vorn nach hinten beim aufrechten Stehen. — Eine weitere Bedeutung kommt dem *lig. teres* noch durch folgende Verhältnisse zu. Die *fossa acetabuli* ist nämlich mit vielem Gelenkfette erfüllt, dessen Oberfläche mit einer Synovialhaut überzogen ist, welche sich an den Rand der *fossa acetabuli* und an das *ligamentum transversum acetabuli* ansetzt und das ganze *lig. teres* überzieht. Das letztere wird dadurch in eine solche Verbindung mit dem Gelenkfette gebracht, dass seine Bewegungen dasselbe hereinziehen oder hinausdrücken können.

Ueber die Bedeutung des *lig. teres* sind noch genauere Untersuchungen zu erwarten. Obenstehendes ist im Allgemeinen richtig; wahrscheinlich findet dieses Band aber seine hauptsächlichste Bedeutung dadurch, dass es beim Gehen zugleich Adduction und Rotation hemmt und darin die Elemente der Hüftgelenkkapsel unterstützt. Jedenfalls findet es, den Einfluss auf die Bewegung des Gelenkfettes abgerechnet, seine Bedeutung nur als Hemmungsband.

Die Hüftgelenkkapsel entspringt von dem Umfange des *supercilium acetabuli* und von dem *lig. transversum acetabuli* und umschliesst das ganze *collum femoris* hinten bis an die *fossa trochanterica*, vorn bis an die *linea intertrochanterica anterior*. Die von ihr eingeschlossene Synovialhöhle ist durch das feste Anliegen des *labrum cartilagineum* an den Kopf des Femur ganz von dem Raume innerhalb der Pfanne getrennt. — In der Kapsel lassen sich zwei stärkere Faserzüge unterscheiden, nämlich

1) einer, welcher von dem Pfannenrande gerade unter der *spina anterior inferior cr. oss. il.* entspringt, um den Hals des Femur herumläuft und an dem

Orte seines Ursprunges sich wieder anheftet (*lig. annulare femoris* s. *zona orbicularis*);

2) ein bedeutend starker und breiter (*ligamentum superius* s. *ileo-femorale*) (s. Fig. 94), beinahe 2‴ dick, welcher an dem vorderen Theile des oberen Pfannenrandes entspringt und sich an die *linea intertrochanterica anterior* ansetzt. Dieses Band hindert eine Bewegung des Oberschenkels nach hinten und dient in der aufrechten Stellung des Körpers dazu, den Rumpf auf dem Femur zu fixiren.

Die in der aufrechten Stellung mögliche Hebung des Beines nach hinten ist keine Bewegung in dem Hüftgelenke, sondern eine Bewegung der Lendenwirbelsäule verbunden mit einer Drehbewegung des Beckens auf dem Schenkelkopfe des ruhenden Beines.

Ausser den beiden genannten sind noch andere Faserzüge in der Hüftgelenkkapsel zu unterscheiden, welchen ähnliche Bedeutungen, wie dem *lig. ileo-femorale*, zukommen, und welche in den verschiedenen Stellungen des Femur in Function kommen. Eine in diesem Sinne durchgeführte Analyse der Hüftgelenkkapsel ist indessen erst noch zu erwarten (vgl. Vierteljahrschrift der naturf. Ges. zu Zürich 1858).

Das Hüftgelenk ist demnach eine Arthrodie, in welcher alle einem solchen Gelenke zukommenden Bewegungen möglich sind, soweit sie nicht durch das *ligamentum teres* und das *ligamentum ileo-femorale* gehindert werden. — Bemerkenswerth ist, dass wegen der Stellung des *collum femoris* in annähernd horizontaler Richtung die mit dem Gehen verbundenen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen (Beugung und Streckung) des Femur im Gelenke selbst Rotationsbewegungen sind, wodurch eine grosse Sicherung dieser Bewegungen gegeben ist. — Die Rotation des Femur um seine Axe ist dagegen in dem Gelenke eine radiale Bewegung.

Das **Schinbein** (*tibia*) ist ebenfalls sehr stark gebaut und auch an dem Knieende unverhältnissmässig dick, denn hier articulirt es mit den beiden Condylen des Oberschenkels. Die denselben entsprechenden Theile des Knieendes der Tibia nennt man ebenfalls *condyli* (*condylus externus* und *internus tibiae*). Die beiden Gelenkflächen dieser Condylen, welche mit den beiden Gelenkflächen der *condyli femoris* articuliren, sind durch eine in die *fossa intercondylica femoris* hineinragende Erhabenheit (*eminentia intermedia*) getrennt und haben eine verschiedene Gestaltung. Diejenige des inneren Condylus ist eine in der Richtung von vorn nach hinten verlängerte *cavitas glenoides*, diejenige des äusseren Condylus da-

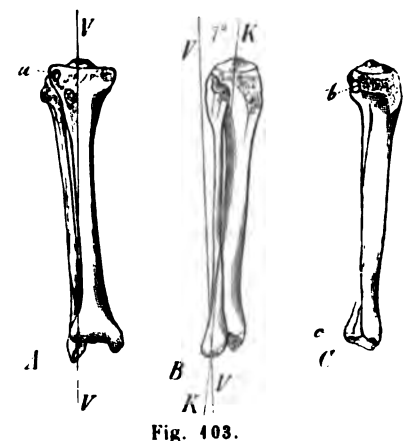


Fig. 103.

Fig. 103. Die Knochen des Unterschenkels. *A*. Tibia und Fibula von vorn; *B*. Tibia und Fibula von aussen; *C*. Tibia von aussen; *a*. Höcker für den Ansatz des *lig. ileo-tibiale* (*tuberculum tibiae*); *b*. Gelenkfläche für das *capitulum fibulae*; *c*. *incisura peronaea* s. *semilunaris tibiae*; *VV*. die Verticale, Fortsetzung der Verticalen der Fig. 101; *KK*. Axe des Unterschenkels.

gegen ein Theil der Oberfläche eines Kegels, dessen Spitze in die *eminentia intermedia* fällt. Es wird sich in dem Späteren zeigen, wie diese Verschiedenheit der Gestaltung mit den im Kniegelenk möglichen Drehbewegungen im Zusammenhang steht. An der vorderen Seite des äusseren Condylus gerade vor dessen Gelenkfläche findet sich ein stark vorspringender Höcker (*tuberculum tibiae*), an welchem sich das *ligamentum ileo-tibiale* in Verbindung mit der Sehne des *m. tensor fasciae latae* und einem Theile der Sehne des *m. glutaeus maximus* ansetzt.

Das untere Ende der Tibia ist als Theil einer Hohlrolle eingerichtet, welche die Astragalusrolle in sich aufnimmt; und zwar enthält dasselbe die Peripheriefläche und die eine Endfläche der Hohlrolle, die andere Endfläche wird von der *fibula* gegeben. Die Knochenvorsprünge, welche die Endflächen tragen, werden Knöchel (*malleolus*) genannt und zwar derjenige der Tibia *malleolus internus*, derjenige der Fibula *malleolus externus*.

Das Mittelstück der Tibia ist dreikantig; sein Durchschnitt ungefähr in der Mitte der Länge der Tibia bildet ein rechtwinkeliges Dreieck, dessen grössere Kathete der gerade nach aussen gelegenen äusseren Fläche, — dessen kleinere (etwas gewölbte) Kathete der gerade nach hinten sehenden hinteren Fläche, — und dessen Hypotenuse der nach innen und vorn sehenden vorderen Fläche entspricht. Auf der hinteren Fläche bemerkt man eine schief von aussen nach innen absteigende Muskellinie (*linea obliqua* s. *poplitea*). Zwischen den drei Flächen liegen drei Kanten: eine vordere (*crista tibiae*), eine hintere äussere und eine hintere innere. Die vordere Kante (*crista tibiae*) endet oben in einen bedeutenden Höcker (*tuberositas tibiae*), welcher den Streckmuskeln des Unterschenkels zum Ansatze dient. Dieser Höcker befindet sich aber nicht gerade unter der *eminentia intermedia*, sondern etwas nach innen unter derselben, und es ist deutlich, dass durch diese Lage der Wirkung der Unterschenkelstrecker als Nebenwirkung eine rotirende sich zugesellen muss, welche bei der Streckung den inneren Condylus der Tibia weiter nach vorn ziehen muss, eine Bewegung, welche vollkommen im Einklange steht mit der grösseren Länge und der vorn gebogenen Gestalt des *condylus internus femoris*. Nach unten wird die vordere Kante abgeflacht und geht in den vorderen Rand des *malleolus internus* und in die vordere Gränzecke der *incisura semilunaris* (s. *peronaea*) *tibiae* über. Die äussere hintere Kante endet oben an der unteren Fläche des äusseren Condylus in einer kleinen flachen Gelenkfläche für das *capitulum fibulae* und gestaltet sich unten zu den beiden Gränzleisten der rinnenförmigen *incisura semilunaris tibiae*, einer rinnenförmigen Vertiefung an der äusseren Seite des unteren Endes der Tibia, welche das untere Ende der *fibula* in sich aufnimmt. Die innere hintere Kante geht in den hinteren Rand des *malleolus internus* über.

Es ist schon aus den Uebergängen der drei Kanten in Theile des unteren Gelenkendes der Tibia deutlich, dass die Drehaxe der Hohlrolle des unteren Endes der Tibia nicht parallel derjenigen des oberen Randes derselben gelegen sein kann; und in Wirklichkeit findet man auch, dass die unteren Drehaxen beider Seiten nicht wie die oberen in einander übergehen, sondern in einem nach hinten offenen Winkel von 120° convergiren.

Das **Wadenbein** (*fibula*) ist ein sehr dünner langer Knochen, dessen oberes kopfförmig angeschwollenes Ende (*capitulum fibulae*) eine Amphiarthrosenverbindung mit der schon bezeichneten Stelle des *condylus externus tibiae* hat, und dessen unteres breit angeschwollenes Ende (*malleolus externus*) in der *incisura semilunaris tibiae* liegt. Die Fibula liegt demnach nach hinten und aussen von der Tibia und zwar deren hinterer äusserer Kante gegenüber. Ihrer ganzen Länge nach sind beide Knochen durch die *membrana interossea cruris* untereinander verbunden. An dem unteren Ende geht diese Membran in eine feste fibrose symphysenartige Verbindung des *malleolus externus* mit der *incisura semilunaris tibiae* über, welche auf der vorderen und hinteren Fläche beider Knochen durch die quergehenden *ligamenta tibio-fibularia anteriora* und *posteriora* verstärkt und gedeckt wird. Zunächst dem Unterschenkel-Astragalus-Gelenk ist übrigens diese Verbindung nicht mehr eine Syndesmose, sondern hat einen gelenkartigen Charakter, indem die Synovialhaut zwischen die beiden Knochen sich etwas eindrängt. Da die innere Oberfläche des *malleolus externus* in ähnlicher Weise (nur mit einem kleineren Halbmesser) gewölbt, wie die *incisura semilunaris tibiae* vertieft ist, so gestattet diese Verbindung eine sehr bemerkbare, wenn auch nicht sehr umfangreiche Rotation der Tibia um die Fibula (oder, was dasselbe ist, der Fibula in der Vertiefung der Tibia), eine Bewegung, welcher die mit einer ziemlich schlaffen Kapsel umgebene Gelenkverbindung des *capitulum fibulae* nicht entgegen steht.

Ein kleiner nach oben gerichteter Muskelfortsatz des *capitulum fibulae* heisst *processus styloides fibulae*.

Das **Kniegelenk** (*articulatio genu*). Aus dem bisher Gesagten ist schon deutlich, dass das Kniegelenk einen ziemlich complicirten Mechanismus hat, indem in demselben Ginglymusbewegung und Rotation mehrfach in einander greifen. Diese Verhältnisse werden am besten verstanden, wenn man sich zuerst die aus dem schon Gesagten zu gewinnenden Sätze über die Bewegungen in dem Kniegelenke vergegenwärtigt. Diese sind aber folgende:

1) Es findet in dem Kniegelenke eine Beugung und Streckung statt;
2) die Beugung wird eingeleitet und die Streckung geschlossen durch eine Drehbewegung der Tibia, in welcher die innere Seite derselben stärker bewegt wird;
3) in der Beugung ist eine Rotation der Tibia um ihre Längenaxe möglich;
4) diese Bewegungen kommen zu Stande, während zwei Gelenke neben einander in Thätigkeit sind.

Fasst man zunächst einmal die Beugung und Streckung ins Auge, so findet man, dass diesen beiden Bewegungen zwei neben einander laufende Ginglymusgelenke (eigentlich Ginglymo-Arthrodien) dienen. Beide müssen nach den allgemeinen Gesetzen je zwei Seitenbänder haben, welche in der Streckung gespannt, in der Beugung schlaff sind. Diese vier Bänder finden wir folgendermaassen angeordnet:

1) Seitenbänder des inneren Gelenkes sind das *ligamentum laterale genu internum anterius*, welches breit und membranenartig vom *condylus internus tibiae*, zur inneren Fläche des *condylus internus femoris* geht, —

und das *lig. cruciatum posterius*, welches von der hinteren Fläche der *eminentia intermedia* entspringt und sich an die äussere Seite des *condylus internus femoris* in der *fossa intercondylica* ansetzt.

2) Seitenbänder des äusseren Gelenkes sind das *lig. cruciatum anterius*, welches von der vorderen Fläche der *eminentia intermedia* entspringt und sich an die innere Fläche des *condylus externus femoris* in der *fossa intercondylica* ansetzt, — und das *lig. laterale genu externum anterius*, welches als rundlicher Strang von dem *capitulum fibulae* zur äusseren Fläche des *condylus externus femoris* geht.



Fig. 104.



Fig. 105.

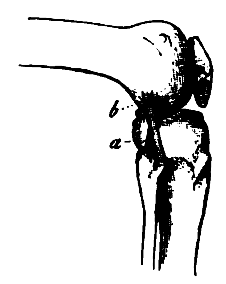


Fig. 106.

Die Seitenbänder des äusseren Gelenkes sind sehr nahe an der hinteren Fläche des entsprechenden *condylus femoris* angeheftet, und werden deshalb in der Beugung des Kniees sehr schlaff; die Seitenbänder des inneren Gelenkes sind dagegen an ihrem *condylus femoris* weiter nach vorn so angeheftet, dass ihre Erschlaffung in der Beugung nicht bedeutend wird. Deshalb hat auch das äussere Gelenk in der Beugung eine viel grössere Beweglichkeit als das innere und die in dieser Stellung mögliche Rotation der Tibia um ihre Längenaxe geschieht aus diesem Grunde vorzugsweise durch Bewegung des äusseren Gelenkes. Die Anordnung des *lig. cruciatum anterius* welches von der Tibia zum Femur einen Verlauf hat, der sehr stark nach hinten gerichtet ist, weist ferner darauf hin, dass eine solche Rotation der Tibia, durch welche die Fussspitze nach aussen gestellt wird, in weiterem Umfange möglich sein muss, weil dabei die beiden Endpunkte des Bandes einander genähert werden, — dass dagegen eine Rotation der Tibia im entgegengesetzten Sinne an demselben Bande eine baldige Hemmung finden muss. — Da die Möglichkeit der Rotation der Tibia demnach abhängig ist von der Erschlaffung namentlich der beiden Bänder des äusseren Gelenkes und da diese mit dem Grade der Beugung zunimmt, so muss die Grösse der Rotation um so bedeutender werden, je stärker die Beugung ist, und der Zuwachs an Grösse muss

Fig. 104. Innere Kniegelenkbänder. *a. lig. laterale genu internum posterius*; *b. lig. laterale genu internum anterius.*

Fig. 105. Bänder der *fossa intercondylica*. *a.* Strecksehne des Unterschenkels; b. *lig. patellae*; *c.* Synovialhaut des Kniegelenkes; *d.* Gelenkfett; *e. lig. mucosum*; *f. lig. alare*, *g. lig. cruciatum posterius*; *h. lig. cruciatum anterius* (zum Theil schief durchschnitten). Etwas aus einander gezogen.

Fig. 106. Aeussere Kniegelenkbänder. *a. lig. laterale genu externum posterius*; *b. lig. laterale genu externum anterius.*

namentlich auf die Rotation nach aussen fallen. — Der Versuch lehrt auch, dass in allen Beugungsstellungen die Rotation der Tibia nach innen nie mehr beträgt, als so viel, dass die Fussaxe einen Winkel von 5—10° nach innen gegen eine der Mittelebene des Körpers parallele Linie erreicht, während der Winkel der Fussaxe nach aussen gegen dieselbe Linie (also die Grösse der Rotation nach aussen) so zunimmt, dass er bei folgenden Beugungsstellen folgende Werthe hat:

Beugungswinkel des Knies.	Grösse der Rotation nach aussen.
150°	11°
120°	12°
90°	21°
60°	31°

Hemmungsbänder für die Rotation in beiden Richtungen werden die beiden Seitenbänder des äusseren Gelenkes in der Weise, dass die Rotation nach innen, wie oben schon erwähnt, durch das *lig. cruciatum anterius* gehemmt wird, diejenige nach aussen aber durch das *lig. laterale externum anterius*. Die Wirkung dieser Bänder wird aber noch unterstützt durch zwei Bänder, welche vorzugsweise als Hemmungsbänder für die Rotation dastehen. Diese sind das *lig. laterale genu internum posterius* und das *lig. laterale genu externum posterius*. Ersteres ist ein flaches Band, welches in der Streckung gerade hinter dem *lig. laterale internum anterius* liegt, aber bedeutend kürzer ist, als dieses; in der Beugung mit Rotation nach aussen ist es von dem *lig. lat. int. anterius* vollständig verdeckt; — es hemmt die Rotation nach innen und in dieser Stellung kreuzt sich seine Richtung mit der des *lig. lat. int. anterius*. — Das *lig. laterale genu externum posterius* entspringt von dem *capitulum fibulae* hinter dem *lig. lat. ext. anterius*, sein Ansatz ist an dem *condylus externus femoris* so angeordnet, dass er inder Streckung von dem eben genannten Bande bedeckt wird, — in der Beugung wird es Hemmung für die Rotation nach aussen und in dieser Stellung liegt sein Ansatz vor demjenigen des *lig. lat. ext. anterius* und die Richtungen beider Bänder durchkreuzen sich alsdann, wobei das *lig. lat. ext. posterius* tiefer gelegen ist.

Während in der Beugung, wie so eben gezeigt wurde, nur ein Theil der beschriebenen sechs Kniebänder gespannt ist und zwar je nach der Stellung verschiedene derselben, sind in der Streckung sämmtliche mit Ausnahme des *lig. laterale externum posterius* gespannt, aber sie erreichen das Maximum ihrer Spannung erst durch die schiefe Rotation, welche die Streckbewegung schliesst. In der gestreckten Stellung werden demnach Oberschenkel und Unter-

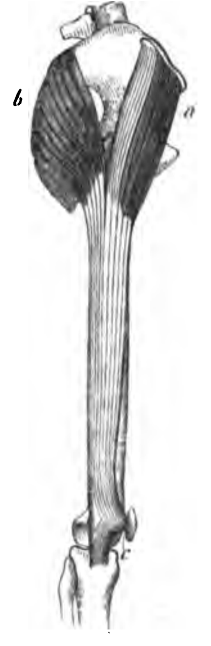


Fig. 107.

Fig. 107. *Lig. ileo-tibiale* in seiner Verbindung mit dem *musc. tensor fasciae latae* (*a*) und einem Theile des *musc. glutaeus maximus* (*b*); das *retinaculum patellae externum* (*c*).

schenkel durch bedeutende Bänderkräfte fixirt. Unterstützend für diese Fixation wird ein sehr langes Band, welches die Tibia unmittelbar mit dem Hüftbeine verbindet, das *ligamentum ileo-tibiale*. Dieses Band ist ein starker flacher Faserzug, welcher gewöhnlich als ein Theil der *fascia lata* angesehen wird; er entspringt breit von dem vorderen Theile des Hüftbeinkammes und setzt sich schmal und rundlich an einen Höcker (*tuberculum tibiae*) an, welcher an dem vorderen Umfange der äusseren Gelenkfläche der Tibia gelegen ist. Die Sehne des *m. tensor fasciae latae* und ein Theil der Sehne des *m. glutaeus maximus* mischen sich diesem Bande bei, so dass es durch Wirkung dieser Muskeln eine Verkürzung erfahren kann. — Wenn in dem aufrechten Stehen das Becken sich nach hinten senkt, und somit der vordere Theil des Hüftbeinkammes gehoben wird, so wird durch den Zug, welchen das *ligamentum ileo-tibiale* alsdann erhält, die Tibia in der Streckung gegen das Femur fixirt.

Die Zwischenknorpel (*cartilagines semilunares*). Ein jedes der beiden Gelenke besitzt als wichtigen Bestandtheil noch einen streifenförmigen Zwischenknorpel, welcher an seiner concaven Seite dünner, an der convexen dicker auf der Peripherie der entsprechenden Gelenkfläche der Tibia liegt. Der Zwischenknorpel des inneren Gelenkes (*cartilago semilunaris interna*) entspringt vorn an dem vordersten Ende der *eminentia intermedia* und noch von einem Theile des Randes des *condylus internus* und setzt sich an dem hinteren Ende der *eminentia intermedia*, jedoch noch vor dem *lig. cruciatum posterius* wieder an; er beschreibt also einen ziemlich flachen Bogen. Der Zwischenknorpel des äusseren Gelenkes (*cartilago semilunaris externa*) dagegen entspringt auf der vorderen Seite der *eminentia intermedia* zunächst an deren Höhe und setzt sich gerade hinter der Höhe derselben wieder an, hat also eine ungefähr kreisförmige Gestalt. Die Beweglichkeit dieses Zwischenknorpels muss also bedeutend grösser sein, als diejenige des inneren. Vergleicht man damit die kegelförmige Gestalt der Gelenkfläche des *condylus externus tibiae*, so erkennt man, dass in dem äusseren Gelenke die Ginglymusbewegung zwischen Femur und Zwischenknorpel, die Rotationsbewegung dagegen zwischen Zwischenknorpel und Tibia zu Stande kommen muss. — Bemerkenswerth in dieser Beziehung sind die beiden Stränge, welche der eine vorn, der andere hinten von dem äusseren Zwischenknorpel abgehen und so angeheftet sind, dass durch dieselben in der Rotation der Zwischenknorpel verschoben wird, ohne dass dieses dem *condylus externus femoris* allein überlassen bleibt. Der vordere Strang (*lig. intermedium*, öfters fehlend) setzt sich nämlich an die vordere Seite des inneren Zwischenknorpels an und der hintere mit dem *lig. cruciatum posterius* vereinigt an den inneren Condylus des Femur.

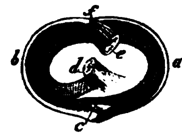


Fig. 108.

Dieser grossen Beweglichkeit des äusseren Zwischenknorpels gegenüber hat der Zwischenknorpel des inneren Gelenkes fast nur die Bedeutung

Fig. 108. *Cartilagines semilunares*, und zwar *a. interna*; *b. externa*; *c. lig. transversum*; *d. lig. cruciatum anterius*; *e. lig. cruciatum posterius*; *f.* Verbindung der *cartilago semilunaris externa* mit dem *lig. cruciatum posterius*.

eines die *cavitas glenoides* des *condylus internus tibiae* vertiefenden *labrum cartilagineum*, welches nicht nur durch seine Nachgiebigkeit, sondern auch durch seine Beweglichkeit immer einen genauen Anschluss bewirkt. Er hat nämlich eine nur sehr geringe Verschiebbarkeit auf der Tibia, und sowohl Ginglymusbewegung als Rotationsbewegungen in der Beugung geschehen vorzugsweise nur zwischen ihm und dem Femur; die Beweglichkeit dieses Zwischenknorpels auf der Tibia hat daher vorzugsweise nur die Bedeutung, die Gestaltveränderungen, welche derselbe dabei nothwendig erfahren muss, in leichter Weise zu gestatten.

Die Kapsel des Kniegelenkes ist nur an der hinteren Seite vollständig, zeigt hier viele Löcher für den Eintritt von Gelenkfett und einen stärkeren Strang, welcher vom *cond. ext. femoris* gegen den *cond. internus tibiae* hinabsteigt (*ligamentum popliteum*). An der vorderen Seite versehen die Streckmuskeln des Unterschenkels mit ihrer Sehne (*ligamentum patellae*) und deren Sehnenknochen (*patella*), sowie die Fascie des Schenkels die Stelle der Kapsel. — Die Synovialhaut überkleidet im Innern des Gelenkes auch die *ligamenta cruciata* und steigt an der vorderen Seite des Femur unter den Muskeln weit hinauf. Zur Seite der Patella bildet sie jederseits eine Falte (*ligamentum alare*) und beide Falten vereinigen sich in einem schmalen Zipfel (*lig. mucosum*), welcher sich in das vordere Ende der *fossa intercondylica* ansetzt und bei der Beugung des Kniees jene Falten und mit ihnen die grossen in denselben gelegenen Massen von Gelenkfett in das Gelenk hineinzieht (s. Fig. 105).

Die Bedeutung des *lig. popliteum* scheint weniger darin zu liegen, dass es ein stärkerer Theil der Kapsel ist, als darin, dass es sich mit der Sehne des *m. semimembranosus* verbindet und dieser als *retinaculum* dient, vgl. die Beschreibung des genannten Muskels.

Das einzelne Element des Fusses.

Es wurde oben bereits ausgesprochen, dass der Fuss aus fünf neben einander angeordneten einfachen Elementen gebildet wird, welche den in gleicher Weise angeordneten Elementen der Hand durchaus ähnlich sind. Diese Aehnlichkeit bezieht sich auf die Zahl der Glieder jedes Elementes und auf die Art der Verbindung der einzelnen Glieder, mit der einzigen Ausnahme, dass die grosse Zehe, welche ganz unverhältnissmässig stärker ist als die anderen Zehen, mit ihrem Fusswurzelknochen (*os cuneiforme I*) durch Amphiarthrose articulirt, während das entsprechende Gelenk des Daumens ein zweiaxiges Gelenk ist. — An den Metatarsusknochen und den Phalangen nennt man, wie an den entsprechenden Theilen der Hand, das dickere, dem Rumpfe näher liegende Ende *basis*, das andere dagegen *capitulum* (bei den Metatarsusknochen) und *trochlea* (bei den Phalangen).

Unähnlich ist das Element des Fusses demjenigen der Hand in folgenden Punkten:

1) die Metatarsusknochen sind unverhältnissmässig lang den Phalangen gegenüber;

2) die Metatarsusknochen sind von den Seiten zusammengedrückt und flacher als die mehr rundlichen Metacarpusknochen, und haben theilweise eine stärkere Krümmung als diese; die Concavität der Krümmung liegt aber auch bei ihnen, analog dem entsprechenden Verhältnisse an der Hand, gegen die Fusssohle gerichtet;
3) das Mittelstück der Phalangen der Zehen ist dünn und rundlich, während dasjenige der Fingerphalangen stärker und auf der Volarseite flacher ist.

In Bezug auf die Verbindungen der einzelnen Glieder der einzelnen Elemente begegnen wir, ganz entsprechend denselben Verhältnissen an der Hand:

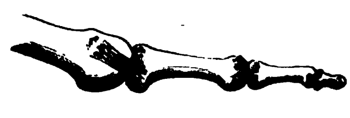


Fig. 109.

straffen *ligamenta tarso-metatarsea dorsalia* und *plantaria*,
ligamenta lateralia capitulorum ossium metatarsi, welche in der Beugung gespannt, in der Streckung und Dorsalflexion schlaff sind,
ligamenta lateralia phalangum digitorum:

ebenso finden wir die starken Theile der Kapseln auf der plantaren Seite, die Einfügung von zwei Sesambeinen in diesen Theil des Metatarso-Phalangalgelenkes der grossen Zehe, und die Verbindung der plantaren Theile der Kapseln an den Metatarso-Phalangalgelenken aller Zehen unter einander durch die unpassend sogenannten *ligamenta capitulorum.*

Die fünf einfachen Elemente des Fusses, welche auf die angegebene Weise gebildet werden, sind:

os cuneiforme I — grosse Zehe,
os cuneiforme II — zweite Zehe,
os cuneiforme III — dritte Zehe,
os cuboides { — vierte Zehe,
— kleine Zehe.

Der Unterschied in den gegenseitigen Verhältnissen der Bestandtheile der einzelnen Elemente einerseits des Fusses und andererseits der Hand wird am Besten durch folgende annähernd richtige Zahlen bezeichnet: Nimmt man die Länge der Hand zu 10 an. so fallen, am Mittelfinger gemessen, 2 Theile auf die Handwurzel, 3 auf die Mittelhand. und 5 auf die Finger; — beim Fuss dagegen, wenn man dessen Länge ebenfalls auf 10 setzt. fallen 5 Theile auf die Fusswurzel, 3 auf den Mittelfuss und 2 auf die Zehen.

Der Fuss als Ganzes.

Auch in der Nebeneinander-Ordnung der fünf Elemente des Fusses kehren im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wieder, wie in der Nebeneinander-Ordnung der Handelemente. Es finden sich nämlich Vereinigungen der neben einander liegenden *bases ossium metatarsi* und der neben einander liegenden Fusswurzelknochen durch Amphiarthrosen mit quergehenden *liga*

Fig. 109. Eine Zehe mit ihren Lateralbändern.

menta **basium ossium metatarsi** und *lig.* **ossium tarsi transversaria plantaria** und **dorsalia**. Zwischen dem *os cuneiforme III* und dem *os cuboides* so wie zwischen den Bases des Metatarsusknochens der dritten und der vierten Zehe (hier nicht ganz constant) finden sich, wie an den entsprechenden Stellen der Hand, *ligamenta interossea;* und solche finden sich auch noch zwischen dem *os cuneiforme II* und dem *os cuneiforme III*.

Die Zusammenfügungsstellen der Metatarsus- und der Tarsusknochen liegen aber nicht alle in einer Linie und dadurch entstehen noch kleine Modificationen der Verbindungen. Ueber die durch die vordere Fläche des *os cuneiforme II* und des *os cuboides* gebildete Ebene ragt nämlich das *os cuneiforme III* bedeutend hervor und geht deshalb noch seitliche Verbindung mit der Basis des zweiten und des vierten Metatarsusknochens ein. In gleicher Weise ragt auch das *os cuneiforme I* über die bezeichnete Ebene nach vorn vor und ist demgemäss auch mit dem *os metatarsi II* in Articulation.

Wie bei der Hand, so ist auch bei dem Fusse eine **Gewölbebildung in querer Richtung** zu erkennen. Hier tritt sie aber in stärkeren Formen hervor, indem das *os cuneiforme II* und *III* ganz die keilförmige Gestalt von Gewölbesteinen besitzen und mit ihren schmalen Kanten nach unten sehen, während allerdings im Uebrigen die obere und die untere Fläche des *os cuboides* ziemlich gleich breit ist und die untere Seite des *os cuneiforme I* bedeutend breiter als die obere, welche eine scharfe Kante bildet. — Mit dieser queren Gewölbebildung ist auch die Anordnung der **Bänder** im Einklang, indem nicht nur die zur Verbindung unmittelbar nothwendigen *ligamenta plantaria* sich vorfinden, sondern auch ein sehr grosser Theil der einander zugewendeten Flächen der Metatarsusknochenbases und der Fusswurzelknochen vorderer Reihe durch starke Bandmassen *per syndesmosin* vereinigt sind, und ausserdem sich noch starke plantare Bänder finden, welche direct von dem *os cuneiforme I* zum *os cuneiforme III* und von der Basis des *os metatarsi I* zu derjenigen des *os metatarsi III* gehen.

Obgleich aus den Bisherigen die Gestalt der einzelnen Stücke der einzelnen Fusselemente schon deutlich genug zu erkennen ist, so sei doch noch folgende Uebersicht darüber gegeben.

1) Die **Phalangen** besitzen in der Hauptsache die gleiche Gestalt wie die entsprechenden der Finger mit Ausnahme jedoch der oben schon bezeichneten Verschiedenheiten.

2) Von den **Metatarsusknochen** ist derjenige der grossen Zehe durch Kürze und Dicke ausgezeichnet; die vier übrigen sind in Grösse und Gestalt einander ziemlich ähnlich; ihre Verschiedenheit beruht auf der verschiedenen Stellung ihrer *capitula* (s. später) und auf der durch ihre Verbindungen bedingten verschiedenen Gestaltung ihrer Basis. In letzterer Beziehung haben die einzelnen Metatarsusknochen folgende Charakteristik: Der Metatarsusknochen der grossen Zehe hat keine seitlichen Gelenkflächen; — derjenige der zweiten Zehe hat innen eine Gelenkfläche gegen das *os cuneiforme I* und aussen deren zwei gegen das *os cuneiforme III* und gegen das *os metatarsi III*; — derjenige der dritten Zehe hat innen eine Gelenkfläche gegen das *os metatarsi II* und aussen eine solche gegen das *os metatarsi IV*; letztere ist zu der gegen das *os cuneiforme III* gewendeten Fläche in einen spitzen Winkel gestellt; — derjenige der vierten Zehe hat innen eine lange Gelenkfläche gegen das *os metatarsi III* und eine kleinere inconstante gegen das *os cuneiforme III*; nach aussen besitzt er eine kurze Gelenkfläche gegen das *os metatarsi V*; letztere steht unter einem spitzen Winkel zu der gegen das *os cuboides*

gewendeten Gelenkfläche; — derjenige endlich der fünften Zehe hat nach innen eine kleinere Gelenkfläche gegen das *os metatarsi IV* und nach aussen einen starken nach hinten gerichteten höckerigen Vorsprung (*tuberositas*).

3) Die vier Fusswurzelknochen der vorderen Reihe haben jeder eine vordere Gelenkfläche zur Verbindung mit den entsprechenden Metatarsusknochen, welche bei dem *os cuboides* eine doppelte ist, — und eine hintere Gelenkfläche gegen einen hinteren Fusswurzelknochen, nämlich die drei *ossa cuneiformia* gegen das *os naviculare*, und das *os cuboides* gegen den *calcaneus*. — Das *os cuneiforme I* hat innen keine Gelenkfläche, nach aussen aber deren zwei gegen das *os cuneiforme II* und gegen das *os metatarsi II*; seine plantare Seite ist wulstig und dick, seine dorsale dagegen scharfkantig; vorn ist es bedeutend höher als hinten. — Das *os cuneiforme II* hat innen eine Gelenkfläche gegen das *os cuneiforme I*, welche zu der gegen das *os naviculare* gewendeten Gelenkfläche unter spitzem Winkel steht; die äussere Gelenkfläche gegen das *os cuneiforme III* ist gegen vorn unvollständig wegen des *lig. interosseum*; die dorsale Fläche ist annähernd quadratisch, die plantare dagegen ist eine abgerundete Kante. — Das *os cuneiforme III* hat nach innen eine unvollständige Gelenkfläche gegen das *os cuneiforme II*, an welche sich vorn eine solche gegen das *os metatarsi II* anreiht; die Fläche gegen das *os cuboides* ist vorn rauh, hinten dagegen eine Gelenkfläche; die Ebene dieser steht in verschiedenem Winkel gegen die beiden benachbarten Flächen, so dass dadurch die dorsale Fläche entweder mehr rechteckig oder mehr fünfeckig erscheint; die plantare Seite ist eine gerundete Kante. — Das *os cuboides* hat an der inneren Seite eine Fläche, deren mittlerer Theil Gelenkfläche gegen das *os cuneiforme III* ist, der vordere Theil ist rauh zur Syndesmose mit demselben, der hintere ist entweder rauh zur Syndesmose mit dem *os naviculare* oder ist eine Gelenkfläche für diesen Knochen; — die dorsale Fläche ist eben; die plantare hat eine an dem äusseren Rande schon als Ausschnitt sichtbare Rinne (*sulcus ossis cuboidis*), hinter welcher eine Wulst (*tuberculum transversum*) liegt; der innere Rand dieser Fläche geht nach hinten in eine Spitze (*processus styloides*) über.

Die Verbindung der fünf in angegebener Weise unter einander vereinigten einfachen Elemente des Fusses mit den hinteren übrigen Fusswurzelknochen kommt auf folgende Weise zu Stande:

In der Richtung nach hinten sind die drei *ossa cuneiformia* an einen schalenförmigen Knochen angeheftet, nämlich das **os naviculare**, welches seine mit drei Facetten für die Aufnahme der drei Knochen versehene convexe Seite nach vorn wendet und durch seine hintere concave Fläche mit dem Kopfe des Astragalus articulirt. An dem inneren Fussrande ragt dieser Knochen stärker hervor (*tuberositas ossis navicularis*). Eine durch seine hintere Fläche gelegte Ebene liegt zugleich in ihrer Fortsetzung auf der hinteren Fläche des *os cuboides*; der äussere Rand des *os naviculare* und der innere des *os cuboides* berühren sich daher (sehr häufig unter Bildung einer Articulation) und sind durch quergehende dorsale und plantare Bänder verbunden.

Mit dem *os cuboides* und mit dem *os naviculare* ist der **calcaneus** verbunden, so jedoch, dass er nur mit dem ersteren in eine wirkliche Gelenkverbindung tritt. Der *calcaneus* ist ein starker kurzer Knochen, an welchem der dickere Theil (Körper, *corpus*) und drei Fortsätze unterschieden werden. Auf der oberen Fläche des Körpers befindet sich die rollenartige Gelenkfläche für den Astragalus; vor dieser ist der *processus anterior*, hinter ihr der Fersenhöcker oder Fersenfortsatz (*tuber calcanei*), welcher in der Ansicht von hinten ungefähr dreieckig ist, so dass er mit einem Punkte gegen oben gerichtet ist, mit zwei anderen Punkten aber (*tubercula calcanei*) den Boden berührt. Gerade vor der Gelenkfläche für den Astragalus ragt das plat-

tenartige *sustentaculum tali* nach innen; auf diesem und der oberen Fläche des *processus anterior* finden sich noch zwei kleine, oft unter einander verschmolzene Gelenkflächen für den Astragalus; zwischen diesen und der erstgenannten Gelenkfläche für den Astragalus ist eine tiefe Rinne, *sulcus calcanei*.

Der der Verbindung mit dem *os cuboides* dienende Theil des *calcaneus* ist der *processus anterior*. Die Verbindung ist ein Drehgelenk von wenig Beweglichkeit. Die Kegelfläche wird von dem *os cuboides* getragen und beträgt etwa den vierten Theil der Peripherie des angewandten Kegels; die Spitze des Kegels bildet eine Hervorragung der inneren unteren Kante und liegt in allen drei Dimensionen ungefähr in der Mitte der Fusswurzel. Dieses Gelenk ist mit mehreren *lig. calcanea-cuboidea* versehen, welche in gerader Richtung von einem Knochen zum andern gehen und so schlaff sind, dass sie die Drehbewegung beider Knochen gestatten. Von diesen Bändern ist als besonders wichtig hervorzuheben das sehr starke *lig. calcaneo-cuboideum plantare*. Dieses geht mit oberflächlicheren Fasern von der plantaren Fläche des *calcaneus* zu der plantaren Fläche des *os cuboides* bis zu deren *tuberculum transversum* (*lig. calcaneo-cuboideum plantare longum*), tiefere Schichten desselben Bandes gehen in beinahe querer Richtung zu dem hinteren unteren Rande des *os cuboides* und werden Hemmungsband für zu starke Rotationen des *os cuboides* nach unten (*lig. calcaneo-cuboideum plantare transversum* s. *breve*).



Fig. 110.

Obenstehende Charakterisirung des Gelenkes zwischen *calcaneus* und *os cuboides* ist für eine Anzahl von individuellen Fällen richtig; in der Mehrzahl der Fälle bewegt sich aber das *os cuboides* um eine höher gelegene Axe und besitzt sogar zwei einander ablösende Bewegungen gegen den *calcaneus*. Genauere Ausführung dieser Verhältnisse würde hier indessen zu weit führen.

Die Verbindung des *calcaneus* mit dem *os naviculare* geschieht an dem hinteren Umfang des letzteren Knochens durch ein starkes aber langes und schlaffes *ligamentum calcaneo-naviculare internum*. Dasselbe bildet eine feste fibrose Platte, welche von dem inneren Umfange des *sustentaculum tali* und der oberen Gelenkfläche des *processus anterior calcanei* nach innen gegen den hinteren unteren Umfang des *os naviculare* hingeht und in schief aufsteigender Richtung noch die dorsale Fläche des *os naviculare* erreicht. Ein nicht minder wichtiges, wenn auch schwächeres Band (*lig. calcaneo-naviculare externum*) geht von dem *processus anterior calcanei* zu dem äusseren Umfang der hinteren Fläche des *os naviculare*. — Beide Bänder nehmen zunächst den Druck des Astragaluskopfes im Stehen auf.

Fig. 110. Die Fusswurzelbänder an der Fusssohle. *a*. Oberflächliche Schichte des *lig. calcaneo-cuboideum plantare s. lig. calcaneo-cuboideum plantare longum*; *b*. tiefe Schichte desselben, *lig. calcaneo-cuboideum plantare transversum*; *c*. *lig. calcaneo-naviculare*.

Zwischen den Calcaneus und das *os naviculare* ist als der oberste Theil des Fussgewölbes der **astragalus** s. *talus* eingefügt; derselbe schliesst einerseits das Fussgewölbe und andererseits vermittelt er die Verbindung desselben mit dem Unterschenkel. Man unterscheidet an demselben 1) den Körper, welcher oben eine (hinten schmalere) Rollfläche trägt für die Articulation mit dem Unterschenkel und unten eine Hohlrolle für die oben erwähnte Gelenkfläche auf dem Körper des Calcaneus, — und 2) den nach vorn gelegenen rundlichen Kopf (*caput astragali*), welcher durch den dünneren Hals (*collum astragali*) von dem Körper getrennt wird. An der unteren Seite des Halses findet sich eine tiefe Rinne (*sulcus astragali*).

Die Gelenkfläche des Kopfes articulirt mit der hinteren Fläche des *os naviculare*, mit dem *lig. calcaneo-naviculare*, mit dem *sustentaculum tali* und mit dem *processus anterior calcanei*, welche Theile sich alle zu einer gemeinschaftlichen Gelenkfläche an einander reihen. Diesen einzelnen Theilen entsprechend ist die Gelenkfläche an dem Kopfe des Astragalus in 3 oder 4 Facetten abgetheilt.

Die beiden Gelenkverbindungen des Astragalus mit anderen Fusswurzelknochen, diejenige an dem Körper nämlich und diejenige an dem Kopfe, sind nur mit Kapselbändern versehen ohne Hülfsbänder von besonderer Bedeutung; dagegen ist der ganze durch den *sulcus calcanei* und den *sulcus astragali* gemeinschaftlich gebildete Raum (*sinus tarsi* genannt) durch eine sehr starke Bandmasse ausgefüllt, welche *apparatus ligamentosus pedis* genannt wird und Hemmungsband für die Bewegungen des Astragalus ist.

Durch die beschriebene Vereinigung des *os naviculare*, *calcaneus* und *astragalus* unter einander und mit den fünf einfachen Elementen wird der **ganze Fuss** gebildet. Derselbe stellt eine dreieckige Platte oder besser ein Gewölbe mit drei Stützpunkten dar, und diese drei Punkte sind das *capitulum ossis metatarsi I* (eigentlich die beiden unter demselben gelegenen Sesambeine), das *tuber calcanei* und die *tuberositas ossis metatarsi V*. Die Zehen tragen wegen ihrer grossen Beweglichkeit nichts zur Unterstützung des Fusses bei, wenn dieser mit der ganzen Sohle auf dem Boden steht. Da nach einem bekannten Satze der Mechanik durch drei Punkte die festeste und sicherste Unterstützung gewährt wird, so ist leicht einzusehen, dass diese Einrichtung den Fuss vorzüglich befähigt, Unterstützungsmittel für den Körper zu sein; diese Befähigung wird aber noch dadurch vermehrt, dass der Fuss durch seine Einrichtung sich allen Bodenverhältnissen anpassen kann. Zwei seiner Stützpunkte sind nämlich ziemlich unbeweglich, und diese sind das *capitulum ossis metatarsi I* und das *tuber calcanei*; der dritte Stützpunkt, die *tuberositas ossis metatarsi V* und überhaupt das ganze *os metatarsi V* ist dagegen sehr beweglich und liegt in dem nicht aufgesetzten Fusse tiefer als die beiden anderen. Wird nun der Fuss auf den Boden gesetzt, dann berührt zuerst der Kleinzehenrand den Boden und zwar (wegen seiner Beweglichkeit) ohne eine weitere Senkung des Fusses zu hindern, welche dann auch so lange fortgesetzt wird, bis die beiden anderen Stützpunkte gleichzeitig oder nach einander den Boden berührt haben und auf demselben fixirt sind; die Bewegung, welche das *capitulum ossis metatarsi V* und in geringerem Maasse die *tuberositas* dieses

Knochens hierbei erfährt, richtet sich in ihrer Grösse ganz nach der Beschaffenheit des Bodens und ist z. B. kleiner, wenn dieser nach der Seite des Kleinzehenrandes hin abschüssig ist, grösser dagegen, wenn er nach dieser Seite hin aufsteigt; in der Beweglichkeit dieses Punktes ist daher die Möglichkeit der Anpassung des Fusses an verschiedene Bodenverhältnisse begründet.

Der aufgesetzte Fuss ruht dann vorn auf allen Metatarsusköpfchen und dem ganzen *os metatarsi V*, hinten dagegen auf dem *tuber calcanei* und bildet in der Richtung von hinten nach vorn, sowie in querer Richtung ein tragendes Gewölbe. Auf letzteres wurde schon in dem Früheren aufmerksam gemacht, es ist deshalb hier nur noch die Gewölbebildung in der Längsrichtung von hinten nach vorn) zu berücksichtigen, welche durch zwei parallele Bogen zu Stande kommt. Von dem *tuber calcanei* zu der *tuberositas* des V. Metatarsusknochens ist nämlich ein kleinerer Bogen gespannt, gebildet durch den Calcaneus, das *os cuboides* und das *os metatarsi V*; bei aufgesetztem Fusse liegt dieser Bogen so flach, dass auch die *tuberositas ossis metatarsi V* den Boden berührt. Ein grösserer, d. h. sowohl längerer als auch höherer Bogen wird sodann an dem inneren Fussrande gebildet durch den Calcaneus, den Astragalus, das *os naviculare*, das *os cuneiforme I* und das *os metatarsi I*. Durch diese beiden Gewölbe geht in querer Richtung die oben beschriebene quere Gewölbebildung hindurch, so dass dieselben Stücke an der Bildung beider

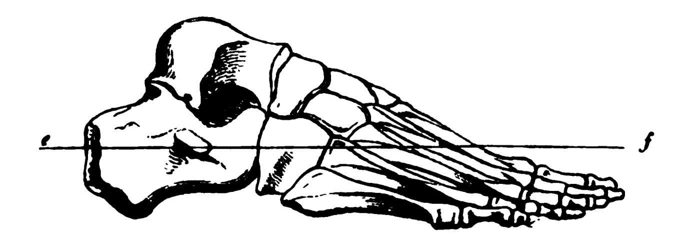


Fig. 111.

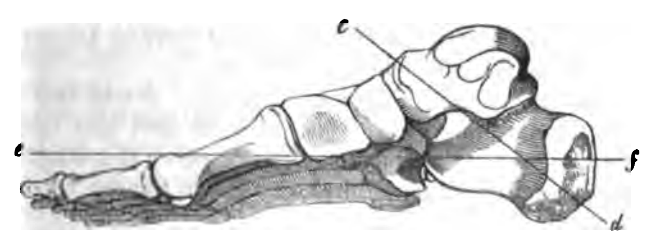


Fig. 112.

Fig. 91. 111 u. 112. Ansichten des Fusses, Fig. 91 von oben. Fig. 111 von aussen, Fig. 112 von innen gesehen *ab*. Obere Axe des Astragalus; *cd*. untere Axe des Astragalus; *ef*. Rotationsaxe des Gelenkes zwischen Calcaneus und *os cuboides*, durch die Spitze des *os cuboides* gehend. In Fig. 91 ist *MM* eine Linie, welche der Horizontalprojection der Mittelebene parallel ist; durch dieselbe wird gezeigt, dass die Axe der Astragulusrolle die Mittelebene unter einem Winkel von 60° trifft, dass somit die Flexionsebene derselben mit der Mittelebene einen Winkel von 30° bildet.

Gewölbe Theil nehmen. Es ist indessen zu bemerken, dass in querer Richtung der innere Rand den Boden nur an seinen beiden Endpunkten berührt; das Fussgewölbe ist daher, da es in beiden Richtungen gewölbt ist, nicht ein einfaches Bogengewölbe, und da die Wölbung in querer Richtung nur halb ist, so ist es auch nicht ein ganzes Kuppelgewölbe, sondern nur ein halbes d. h. ein Nischengewölbe. Die weitere Oeffnung dieses Gewölbes ist an dem inneren Fussrande, und von diesem an wird die Höhlung desselben gegen den äusseren Fussrand zu immer flacher. Die Längenaxe des Metatarsusknochens der grossen Zehe muss deshalb auch unter einem grösseren Winkel gegen den Boden stehen, als diejenige des Metatarsusknochens der kleinen Zehe: die dazwischen liegenden Metatarsusknochen haben die dazwischen liegende Stellung und zwar so, dass der Unterschied in den Winkeln, welche die Längenaxen zweier benachbarten Metatarsusknochen gegen den Boden haben, ungefähr 5° beträgt. Da nun der Winkel des ersten Metatarsusknochens 40° beträgt, so beträgt der des zweiten 35°, der des dritten 30°, der des vierten 25° und der der kleinen Zehe 20°.

Denkt man sich nun zuerst den Fuss ohne den Astragalus auf den Boden gestellt und belastet, so muss eine Einknickung des Grosszehenbogens in der Verbindung zwischen Calcaneus und *os naviculare* eintreten, es müssen diese beiden Knochen einander genähert werden und endlich das ganze Gewölbe flach auf den Boden zu liegen kommen. Indem aber der Astragalus zwischen beide Knochen eingeklemmt ist, wird ein solches Sinken verhindert und das Gewölbe festgestellt. Welche Bedeutung bei dieser Feststellung die plantaren Bänder überhaupt und insbesondere für den Grosszehenbogen die *lig. calcaneo-navicularia*, und für den Kleinzehenbogen das *lig. calcaneo-cuboideum plantare longum* haben müssen, geht aus dem hervor, was im allgemeinen Theile über die Gewölbeconstruction gesagt worden ist. — Die drei mittleren Zehen helfen ebenfalls das Fussgewölbe stützen, nur erhalten sie nicht so direct, wie diese den Druck der Belastung.

In Bezug auf seine Bewegungen zerfällt der Fuss in folgende einzelne Theile:

1) die Zehen, welche zwar auch einzeln bewegt werden können, aber doch gewöhnlich als Gesammtheit bewegt werden;
2) den Mittelfuss und die vier Fusswurzelknochen, welche ihm zunächst gelegen sind, nämlich das *os cuboides* und die drei *ossa cuneiformia* mit ihrem Vereinigungspunkt, dem *os naviculare*, deren Gesammtheit, wie oben gezeigt wurde, durch Amphiarthrosen zu einem Ganzen vereinigt ist;
3) den Calcaneus;
4) den Astragalus.

Diese Theile können so bewegt werden, dass zwischen einzelnen derselben Ruhe ist, während zwischen anderen eine Bewegung stattfindet und es sind demgemäss in dem Fuss selbst und in seiner Verbindung mit dem Unterschenkel folgende Gelenke zu unterscheiden:

1) das Gelenk der Zehen gegen den Mittelfuss;
2) das Gelenk des Calcaneus gegen das *os cuboides* und damit den ganzen oben unter 2) bezeichneten Theil des Fusses, mittleres Fussgelenk;

3) das Gelenk des Astragalus gegen den übrigen Fuss, unteres Astragalusgelenk;
4) das Gelenk des Astragalus gegen den Unterschenkel, oberes Astragalusgelenk.

In dem **Gelenke zwischen dem Mittelfusse und den Zehen** besitzt eine jede Zehe eine Ginglymo-Arthrodie, deren Ginglymusfläche gegen unten und deren Arthrodiefläche gegen vorn sieht. Erstere hat einen Bogen von 60°, letztere einen solchen von 120°. Die Gelenkflächen der *capitula ossium metatarsi* der vier äusseren Zehen sind congruent und haben die gleiche Lage gegen den Boden; die Verschiedenheit in dem Aussehen dieser Köpfchen rührt nur davon her, dass, wie oben gezeigt, die Axe des Mittelstückes der einzelnen Metatarsusknochen eine verschiedene Neigung gegen den Boden hat und demnach bei einem jeden derselben in einer anderen Richtung sich in das *capitulum* einsenkt. Das *capitulum* des *os metatarsi I* hat dieselbe Beschaffenheit und Lage; seine Eigenthümlichkeit besteht nur darin, dass es entsprechend der allgemein bedeutenderen Dicke des ganzen Knochens, zu welchem es gehört, grössere Durchmesser besitzt und dass an seiner Ginglymusfläche zwei Rinnen erkennbar sind, in welchen sich die beiden Sesambeine bewegen. In dem aufgesetzten Fusse befinden sich sämmtliche Zehen in Dorsalflexion und diese kann beim Erheben auf die Zehen noch um 40° vermehrt werden; der Körper wird dann bei diesem sogenannten Stehen auf den Zehen dadurch sicher unterstützt, dass die Zehen in dem Maximum ihrer Dorsalflexion fixirt sind. Bei der Erhebung auf die Zehen bewegt sich der Metatarsus als Ganzes mit seinen *capitula* in einer fünffächerigen Hohlrolle, welche gebildet wird durch die Basis der fünf ersten Phalangen und durch die mittels der *ligamenta capitulorum* unter einander vereinigten starken plantaren Theile der Kapseln dieser Gelenke. Bei dieser Bewegung findet namentlich auch der Ginglymustheil der *capitula* seine Verwendung durch Articulation mit den plantaren Kapseltheilen.

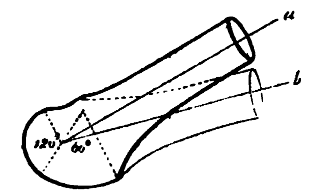


Fig. 113.

Das **mittlere Fussgelenk** ist in Früherem als Gelenk zwischen Calcaneus und *os cuboides* schon beschrieben. Seine Axe ist der dortigen Beschreibung entsprechend in Fig. 111 und 112 als *ef* eingezeichnet.

Das **untere Astragalusgelenk** gibt dem Astragalus diejenige Bewegung, welche den Fuss feststellt. Die Bewegung geschieht theilweise auf dem Calcaneus und hierfür ist die in Fig. 112 als *cd* eingezeichnete Axe im Allgemeinen richtig, wenn auch dieses Gelenk etwas complicirtere Formen zeigt. Die Bewegung, welche dabei der Kopf des Astragalus erhält, drängt denselben in einer Schraubendrehung, welche, wie es scheint, eine etwas andere Axe

Fig. 113. Zerlegung der Profilcurve der Metatarsusköpfchen. *a*. Die Axe des zweiten Metatarsusknochens, welche unter 35° Neigung gegen den Boden steht; *b*. die Axe des fünften Metatarsusknochens, welche unter 20° Neigung gegen den Boden steht. Diese Figur veranschaulicht zugleich, dass die Metatarsusköpfchen alle gleich gestaltet sind und dass ihre anscheinende Verschiedenheit nur von der verschiedenen Lage der Axe des Mittelstückes herzuleiten ist.

hat, in die Höhlung des *os naviculare* hinein, treibt dieses unter Anspannung der *lig. calcaneo-navicularia* nach vorn und stellt damit den ganzen Fuss unbeweglich fest: namentlich wird damit auch eine jede weitere Bewegung in dem mittleren Fussgelenke gehemmt. — Bewegung des Astragalus in dem umgekehrten Sinne gibt dem Fusse seine freie Beweglichkeit wieder. Für Bewegung des Astragalus in beiderlei Sinn wird der *apparatus ligamentosus* hemmend. Zugleich sichert er aber auch den Astragalus vor dem Hinausgedrängtwerden nach Oben.

Das **obere Astragalusgelenk** ist ein modificirter Ginglymus, in welchem Ginglymusbewegungen um die Axe der Astragalusrolle (obere Axe des Astragalus s. Fig. 91) stattfinden können und Drehbewegungen um eine in der Fibula liegende senkrechte Axe. In dem Gelenke zwischen der Fibula und dem Astragalus findet sich ein Seitenband (*lig. calcaneo-fibulare*), welches an der Spitze des *malleolus externus* entspringt und, dem Meniscuscharakter des Astragalus entsprechend, sich nicht an diesen, sondern an den Calcaneus ansetzt. Ferner finden sich an diesem Gelenke ein vorderes und ein hinteres Hemmungsband (*lig. talo-fibulare anterius* und *posterius*); beide entspringen an dem äusseren Knöchel und gehen in ungefähr horizontaler Richtung ersteres nach vorn, letzteres nach hinten an den Körper des Astragalus. — Mit der Tibia hat der Astragalus auch eine solche Verbindung, dass zwischen beiden eine Ginglymusbewegung stattfindet, und diesem entspricht auch das Vorhandensein eines *lig. laterale internum pedis*. Dieses ist ein breites flaches Band, welches von dem *malleolus internus* entspringt und sich theilweise an den Astragalus, theilweise wegen des Meniscuscharakters dieses letzteren an den Calcaneus und das *os naviculare* ansetzt. Es zerfällt





Fig. 114.



Fig. 115.

Fig. 114. Bänder des Fussgelenkes, von aussen gesehen. *a. lig. calcaneo-cuboidea dorsalia; b. apparatus ligamentosus; c. lig. tibio-fibulare anterius; d. lig. talo-fibulare anterius; e. lig. talo-fibulare posterius; f. lig. calcaneo-fibulare.* In dieser Figur, ebenso wie in Fig. 115 ist der Astragalus senkrecht schraffirt, um seine besondere Stellung als Meniscus anzudeuten.

Fig. 115. Bänder des Fussgelenkes von innen gesehen. *a. Lig. calcaneo-cuboideum plantare longum; b. lig. calcaneo-cuboideum plantare transversum; c. lig. calcaneo-naviculare; d. lig. talo-tibiale; e. lig. calcaneo-tibiale; f. lig. tibio-naviculare.*

demnach in ein *lig. talo-tibiale*, ein *lig. calcaneo-tibiale* und ein *lig. tibio-naviculare*. Die beiden letzteren fliessen mit dem *lig. calcaneo-naviculare* zusammen und bilden mit demselben die starke fibrose Wand, welche die Gelenkfläche des Astragaluskopfes ergänzt und zugleich Hemmung für eine zu starke Rotation desselben nach innen wird. — Die Drehbewegung um die Axe der Fibula findet zwischen der Tibia einerseits und der Fibula mit dem Astragalus andererseits statt und wird ermöglicht durch die schon beschriebenen Verhältnisse der *incisura semilunaris tibiae* zu dem *maleolus externus* und ferner durch die Gestalt der Astragalusrolle, welche hinten schmaler als vorn ist.

In den einfachen Beuge- und Streckbewegungen zwischen Astragalus und Unterschenkel bewegen sich die beiden Knöchel an den Seitenflächen der Astragalusrolle in zwei Spiralen, welche gegen vorn sich von einander entfernen, gegen hinten aber sich nähern.

Bei stärkerer Streckung und Beugung bewegt sich der Fuss um die beiden Astragalusaxen; um die obere geschehen diese Bewegungen in einer Flexionsebene, welche unter einem Winkel von 30° gegen die Mittelebene des Körpers liegt, wie schon bei der Beschreibung der Gestalt des unteren Endes der Tibia gesagt wurde; dadurch wird aber die Spitze des Fusses z. B. in der Streckung stark nach aussen gesenkt, und die Correction, durch welche sie dann nach innen gerichtet wird, geschieht um die untere Astragalusaxe.

Die gegenseitige Lage der Gelenkflächen des Oberschenkels und des Unterschenkels.

Wie es früher bei dem Arme geschehen, so ist auch für das Bein in den folgenden Figuren die gegenseitige Lage der Gelenkenden der beiden Haupttheile des Beines gegeben, wobei die Haltung des Beines im aufrechten Stehen als maassgebend angesehen ist.

Die Constructionsaxe des Beines ist eine gerade Linie, welche mit derjenigen der anderen Seite parallel geht und aus dem Mittelpunkte des Oberschenkelkopfes durch die *eminentia intermedia* der Tibia in den äusseren Knöchel fällt. Von vorn gesehen ist diese Linie senkrecht; von der Seite gesehen hat sie in dem aufrechten Stehen eine Neigung von 83° gegen den Horizont (vgl. den folgenden Abschnitt). Die Figuren 116 und 117 sind so gewonnen, dass die Gelenkflächen genau in der Richtung der Constructionsaxe des Beines angesehen wurden; die letztere erscheint demnach in beiden Zeichnungen nur als ein Punkt. Aus Fig. 116, welche die beiden Gelenkflächen des Femur darstellt, lässt sich erkennen, 1) dass die Axe des Femurhalses (*ab*) so gestellt ist, dass sie in einem nach hinten offenen Winkel von 70° gegen die Mittelebene des Körpers *MM* steht, und 2) dass die Drehaxe der beiden *condyli femoris* (*cd*) einen nach vorn offenen Winkel von 85° gegen die Mittelebene bildet, und dass demnach 3) die Axe des Halses und die Axe der Condylen des Femur in der Horizontalprojection mit einander einen Winkel von 25° bilden.

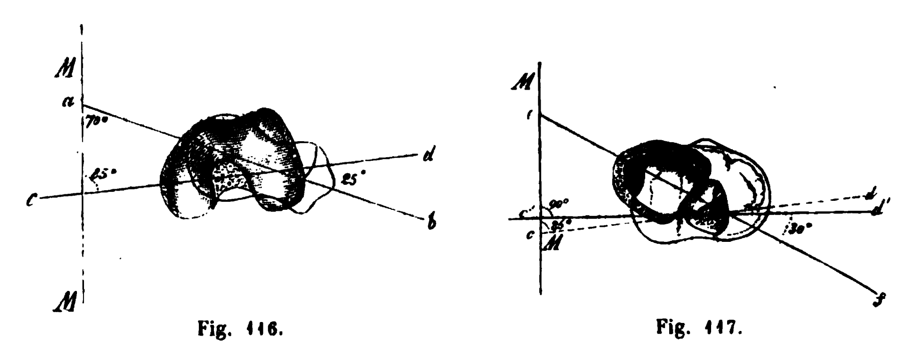


Fig. 116. Fig. 117.

Fig. 117, welche die beiden Gelenkflächen des Unterschenkels darstellt, zeigt, dass die Axe des oberen Astragalusgelenkes (ef) die Mittelebene unter einem Winkel von 60° trifft, dass sie also nahezu in die Horizontalprojection des Femurhalses fällt, cd ist die Lage der Drehaxe der *condyli femoris* nach vollendeter Schlussrotation der Streckung wie in Fig. 116; c' d' ist dieselbe vor der Schlussrotation, wo sie senkrecht gegen die Mittelebene gestellt ist.

Fig. 118 ist die Horizontalprojection des *collum femoris* (a), der *condyli femoris* (b) und des unteren Endes des Unterschenkels (c) in der dem aufrechten Stehen zukommenden Schieflage des Beines.

Fig. 118.

Fig. 116. 117 u. 118. Horizontalprojectionen der Beingelenke. (Erklärung s. im Text.

Mechanik des ganzen Knochengerüstes.

Nachdem in dem Bisherigen die Bewegungsmöglichkeiten der einzelnen Theile des Knochengerüstes untersucht sind, bleibt noch übrig in Kürze auch diejenigen Verhältnisse noch zu berücksichtigen, in welchen das Knochengerüste als Ganzes betheiligt ist, während es die mechanischen Verhältnisse des ganzen Körpers vermittelt. Es kommen hierbei namentlich zwei Verhältnisse in Rücksicht, nämlich 1) die Ruhe des ganzen Körpers mit möglichst weniger Unterstützung durch den Boden und 2) die Bewegung des ganzen Körpers unter möglichst grosser Betheiligung des ganzen Knochengerüstes in dem Gange; — denn zum Zustandekommen beider sind gewisse in beinahe allen Theilen des Knochengerüstes bemerkbar werdende Haltungsbedingungen erforderlich. — Eine weiter gehende Berücksichtung der locomotorischen Verhältnisse des ganzen Körpers würde die Gränzen eines Lehrbuches überschreiten; aus dem gleichen Grunde kann sich auch das Folgende nur in den Gränzen einer Skizze halten.

Das Stehen.

Mit Stehen wird diejenige Haltung des ganzen Körpers bezeichnet, in welcher sein Schwerpunkt durch die von den Füssen bedeckte oder zwischen denselben eingeschlossene Bodenfläche unterstützt wird, wobei aber gewöhnlich noch an eine mehr oder weniger gestreckte Lage der Beine gedacht wird.

Natürlich sind sehr viele Haltungen des Körpers möglich, in welchen diese Bedingung erfüllt ist, und es würde eine vergebliche Aufgabe sein, diese alle aufsuchen und beschreiben zu wollen. Eine Haltung gibt es indessen nur, in welcher der Körper mit möglichst wenig Muskelthätigkeit fast allein durch den Mechanismus seines Knochengerüstes getragen auf den Füssen stehend sich hält. Man nennt diese das aufrechte Stehen.

Grundbedingung für die Haltung, welche der Körper dabei einzunehmen hat, ist die, dass er in sich möglichst in Ruhe ist und diese Bedingung wird in der Weise erfüllt, dass einerseits der Rumpf in einer sicher ruhenden Art auf die Beine gestützt wird und dass andererseits durch die Stellung der einzelnen Skelettheile auch innerhalb der Beine und des Rumpfes selbst möglichste Ruhe gegeben ist.

Was zuerst die Verbindung zwischen Rumpf und Beinen angeht, so kann in dieser Verbindung Ruhe nur dann stattfinden, wenn der Rumpf mit den Beinen möglichst sicher und für die Dauer des Stehens mög-

lichst unveränderlich vereinigt ist. Dieses ist aber nicht der Fall, wenn der Rumpf im labilen Gleichgewichte auf der durch beide Hüftmittelpunkte gelegten Queraxe steht, denn in diesem Falle könnte die aufrechte Haltung desselben nur durch beständig abwechselnde Muskelactionen (sogenanntes Balanciren) erhalten werden. Es erscheint vielmehr für die Ruhe in dieser Verbindung nothwendig, dass die Schwerlinie des Rumpfes entschieden auf einer Seite dieser Axe herunterfalle und dass ihrer Wirkung auf der anderen Seite derselben eine Gegenwirkung entgegengesetzt werde, welche bei jedem Wechsel in der Lage des Schwerpunktes (durch kleine Bewegungen in dem Rumpfe, durch die wechselnde Anfüllung der Herzräume etc.) gleichmässigen Widerstand leistet. Diese Bedingung ist aber dann erfüllt, wenn die Schwerlinie des Rumpfes hinter der durch beide Hüftgelenke gehenden Queraxe herunterfällt, so dass der Rumpf zurückgelehnt getragen wird, während zugleich ein weiteres Rückwärtssinken desselben durch die Spannung des starken *lig. ileo-femorale* s. *lig. superius femoris* behindert wird. Nebenstehende Figur gibt eine Anschauung von diesem Mechanismus; in derselben ist das Becken in der Seitenansicht mit dem oberen Theile des Oberschenkels und dem *lig. ileo-femorale* L gezeichnet, und zwar in der Haltung des aufrechten Stehens; in dieser fällt die Schwerlinie des Rumpfes S aus dem Schwerpunkte, welcher sich an der vorderen Fläche der Wirbelsäule ungefähr zwischen dem IX. und X. Brustwirbel befindet, durch den Einknickungspunkt K des Kreuzbeines herunter, so dass man AK als den Hebelarm der Rumpfschwere ansehen kann, wenn A den Pfannenmittelpunkt (Seitenansicht der durch die Pfannenmittelpunkte gelegten Queraxe) bezeichnet. Der Hebelarm des Momentes für die Rumpfschwere ist Ak, das Perpendikel aus A auf die Schwerlinie; der Hebelarm, an welchem der Widerstand des *lig. ileo-femorale* wirkt, ist Al, und der Hebelarm seines Momentes ist Ai. Aus dieser Construction erkennt man zugleich durch das Verhältniss zwischen Ai und Ak, dass der Widerstand des *lig. ileo-femorale* ungefähr 5mal so stark ist, als die Schwere des Rumpfes, ein Umstand, welcher für die Haltung der Beine von grösster Wichtigkeit wird.

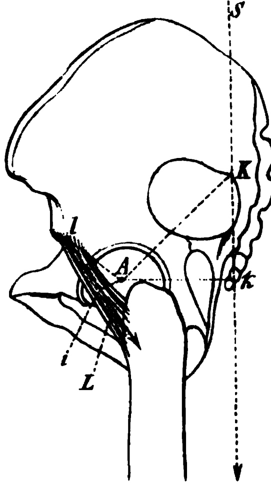


Fig. 119.

In dem aufrechten Stehen mit parallelen Beinaxen trägt allerdings nur das *lig. ileo-femorale* den Rumpf, und das Becken hat dabei diejenige Stellung, welche durch den Neigungswinkel von 80° der Normalconjugata gegen den Horizont bezeichnet wird. Bei anderer Stellung der Beinaxen oder bei Rotationsstellungen der Beine treten indessen andere Theile der Hüftgelenkkapsel in Wirkung und bedingen damit zugleich sehr bedeutende

Fig. 119. Seitenansicht des Beckens mit einem Oberschenkelbeine zur Erläuterung der Wirkung des *lig. ileo-femorale* im aufrechten Stehen. S Schwerlinie des Rumpfes; KA ihr Hebelarm an dem Hypomochlion A (dem Pfannenmittelpunkte); kA Hebelarm ihres Momentes; l. *lig. ileo-femorale*; lA sein Hebelarm; iA Hebelarm seines Momentes.

Abweichungen in der Beckenstellung. Vgl. darüber meine vorläufige Mittheilung in der Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich 1858 und: Archiv von Reichert und Dubois 1861 S. 137 ff.

In dem Rumpfe selbst ist Ruhe, wenn die Belastung der als eine gebogene Feder anzusehenden Wirbelsäule der Art ist, dass ihr durch die Federspannung das Gleichgewicht gehalten wird; dieses ist aber der Fall, wenn die Krümmung der Wirbelsäule eine solche ist, dass eine durch dieselbe gezogene Senkrechte das *tuberculum anterius atlantis*, die Gränze zwischen VI. und VII. Halswirbel, die Gränze zwischen VIII. und XI. Brustwirbel und den Einknickungspunkt des Kreuzbeines durchschneidet. In dem Früheren ist an der Abbildung der ganzen Wirbelsäule von der Seite (Fig. 33 u. 34) diese Linie gezogen und *VV* genannt, ebenso in umstehender Fig. 120. Der Schwerpunkt des Kopfes liegt in der gewöhnlichen Haltung so, dass die Schwerlinie desselben vor dem Atlas-Hinterhauptgelenke herunterfällt und dass ihr das Gleichgewicht durch die Elasticität und Contraction der Nackenmuskeln gegeben wird; auf solche Weise ruht der Kopf in ähnlicher Art auf der Wirbelsäule, wie der Rumpf auf den Hüftgelenken. — Die Arme als symmetrische seitliche Belastung der Wirbelsäule können bei dieser Untersuchung ausser Acht gelassen werden.

Wenn durch die Anspannung des *lig. ileo-femorale* der Rumpf und die beiden Beine zu einem Ganzen vereinigt sind, so finden sie ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt in einem Punkte, welcher in dem *canalis sacralis* über dem zweiten Kreuzbeinwirbel gelegen ist; das sicherste und ruhigste Stehen kann bei der nöthigen Fixirung der Beingelenke daher nur dann stattfinden, wenn die Schwerlinie aus diesem Punkte ungefähr in die Mitte zwischen den beiden Hauptunterstützungspunkten des Fusses hinunterfällt, wenn sie also zwischen der Mitte der Verbindungslinie der beiden Metatarsusköpfchen *I* und der Mitte der Verbindungslinie beider Fersenhöcker in ungefähr gleichweitem Abstande von beiden den Boden trifft. Dieses ist aber nur möglich bei einer schiefen Stellung der Beinaxe, bei welcher in der Profilprojection eine Senkrechte aus dem Pfannenmittelpunkte ungefähr das Metatarsusköpfchen *V* trifft. Die Neigung, welche hierbei die Beinaxe nach vorn hat, richtet sich natürlich nach der Länge der Beine und muss bei kürzeren Beinen einen kleineren, bei längeren Beinen einen grösseren Winkel gegen den Horizont haben, wenn der Rumpf in beiden Fällen gleiche Schwere hat. Bei gewöhnlichen Verhältnissen beträgt sie ungefähr 83—84°.

Ein Skelet in der beschriebenen richtigen Haltung des aufrechten Stehens gibt umstehende Figur, bei welcher die Arme als unwesentlich der Deutlichkeit wegen weggelassen sind.

Es ist nun noch zu untersuchen, in welcher Weise die Beingelenke während des Stehens fixirt sind und wie damit Ruhe in den Beinen gegeben ist. — Auf dem aufgesetzten Fusse und zwar zunächst auf dem Astragalus ruht der Unterschenkel. Es wurde bereits früher gezeigt, dass das Gelenk zwischen diesem und dem Astragalus ein Ginglymus ist, und da nach dem oben Entwickelten die Schwerlinie des ganzen Körpers vor diesem Gelenke herunterfallen muss, wenn sie die Mitte der Fusssohle treffen soll, so ist deutlich,

Fig. 120.

dass auch in diesem Gelenke keine Aequilibrirung, keine Haltung im labilen Gleichgewichte, stattfinden kann, dass vielmehr die Schwere des Körpers eine Beugung der Tibia nach vorn zu erzeugen strebt: es ist daher nothwendig, wenn Ruhe in diesem Gelenke stattfinden soll, dass diesem Bestreben ein Widerstand entgegengesetzt sei, und ein solcher findet sich in folgendem Verhältnisse gegeben. Es wurde bereits früher gezeigt, dass die Flexionsebene des Astragalus eine solche Lage hat, dass sie mit derjenigen der anderen Seite einen nach vorn offenen Winkel von 60° bildet: soll nun bei diesem Verhältnisse ein Vorwärtsfallen der Unterschenkel und mit diesen zugleich auch des ganzen Körpers um die Astragalusrolle beider Füsse stattfinden, so müssen dabei nothwendig beide Kniee von einander entfernt werden; und dieses kann wiederum, weil die Oberschenkelköpfe in der Hüftpfanne festgehalten sind, nur unter gleichzeitiger Beugung beider Kniegelenke geschehen. So lange demnach eine Beugung beider Kniegelenke gehemmt ist, ist damit zugleich ein Vorwärtsfallen des Beines um die Astragalusrollen gehemmt. — Dem Zustandekommen der Kniebeugung stellen sich aber bedeutende Hindernisse in den Weg. Nach dem, was in dem Abschnitt über das Kniegelenk gesagt ist, ist nämlich als einleitende Bewegung für die Beugung des gestreckten Kniees stets eine Rotation der Tibia nach innen oder des Femur nach aussen um die schiefe Axe des Kniegelenkes nothwendig; da nun aber die Tibia auf dem aufgesetzten Fusse fixirt ist, so müsste, wenn eine Beugung möglich werden sollte, zuerst das Femur eine Rotation nach aussen ausführen; einer solchen widersetzt sich aber die Spannung des *lig. ileofemorale*, welche durch die nach hinten lastende Schwere des Rumpfes erzeugt ist und dem Femur einen Rotationsdruck nach innen mittheilt. Da nun aber diese Spannung, wie vorher gesehen wurde, ungefähr die 5fache Stärke, wie die Schwere des Rumpfes, besitzt, so müsste demnach, wenn die Schwere des ganzen Körpers ein Vorwärtsfallen in

Fig. 120. Ansicht des Knochengerüstes von der Seite ohne die Arme, in aufrechter Stellung. *VV.* die Verticale; *HH* die Horizontale durch den oberen Rand der *symphysis ossium pubis*; *NC* Normalconjugata; * Gemeinsamer Schwerpunkt des ganzen Körpers in der aufrechten Stellung.

dem Fussgelenke sollte erzeugen können, dieselbe im Stande sein, den fünffachen Widerstand der Schwere des Rumpfes zu überwinden, welches unmöglich ist. Auf diese Weise bewirkt also der Zug der Schwere des Rumpfes eine Steifung des Kniegelenkes und damit indirect eine Hemmung der Bewegung im Fussgelenk. — Auf letztere wirkt derselbe aber auch noch in indirecterer Weise ein. Verfolgt man nämlich die Wirkung, welche die Spannung des *ligamentum ileo-femorale* ausübt, weiter nach unten, so findet man, dass der Rotationsdruck nach innen, unter welchen durch diese Spannung das Femur gestellt wird, sich nothwendiger Weise auch der durch die Streckung mit demselben verbundenen Tibia mittheilt; diese letztere wird aber in Folge davon in eine solche Stellung gegen die Fibula gebracht, dass dadurch die Hohlrolle des Unterschenkels gegen den Astragalus hinten enger als vorn wird und dass damit eine Einklemmung des hinteren schmaleren Theiles der Astragalusrolle geschieht, welche ihrerseits einer Vorwärtsbeugung des Unterschenkels um den Astragalus wieder einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt.

Die Wirkung dieses Zuges geht indessen noch weiter und wirkt auch noch auf die Widerstandsfähigkeit des Fussgewölbes, indem durch die Einwärtsrotation der Tibia zugleich dem Astragalus eine solche Rotationsbewegung (mit dem Kopfe nach innen) mitgetheilt wird, dass derselbe als wirksamer Schlussstein zwischen Calcaneus und *os naviculare* eingeklemmt wird, während er zugleich durch Seitendruck dem *ligamentum calcaneo-naviculare* eine grössere Spannung verleiht.

Auf diese Weise kommt also nur durch den Mechanismus der Gelenkenden der Beinknochen und der Bänder eine Haltung des Beines zu Stande, bei welcher entweder gar keine oder doch nur sehr wenig Muskelthätigkeit für die Unterhaltung der Ruhe im aufrechten Stehen nothwendig ist; indem der Zug der Schwere des Rumpfes an dem *ligamentum ileo-femorale* dem ganzen Bein eine spiralige Drehung mittheilt, welche einem Zusammenknicken desselben wesentlichen Widerstand entgegensetzt.

Die Fixirung der Tibia in ihrer gestreckten und nach innen rotirten Stellung wird ausser dem *lig. ileo-femorale* auch noch durch das *lig. ileo-tibiale* erzeugt und unterhalten, dessen Anspannung ebenso wie die Anspannung des *lig ileo-femorale* durch die nach hinten lastende Schwere des Rumpfes hervorgebracht wird. Dieses Band unterstützt deshalb wesentlich die Wirkung des *lig. ileo-femorale,* indem es einerseits der Schwere des Rumpfes Widerstand bieten hilft und andererseits bei der Herstellung der Ruhe in den Beingelenken mitwirkt.

Die seitliche Aequilibrirung und der Gang.

In vielen Fällen und namentlich in gewissen Zeitmomenten des Ganges ruht der Körper nur auf e i n e m Fusse und es ist daher die Nothwendigkeit vorhanden, dass auch durch e i n e n Fuss allein dem Schwerpunkte seine Unterstützung müsse gewährt sein können. Grundbedingung dafür ist, dass eine seitliche Verschiebung des Schwerpunktes bis zu seiner Unterstützung durch nur e i n e n Fuss leicht zu Stande kommen und leicht festgehalten werden kann. Die Möglichkeiten zur Erfüllung dieser Bedingung sind mannichfach, und die

meisten derselben sind in der Construction des Beines gegeben, denn in diesem ist sowohl die Gestalt der Gelenke als auch die Art ihrer Beweglichkeit so beschaffen, dass eine solche Verschiebung des Schwerpunktes nicht nur leicht geschehen kann, sondern auch zum Theil mit dem Uebertragen der Last des Körpers auf ein Bein zugleich geschehen muss.

Die einfachste Art, wie der Schwerpunkt zur Unterstützung durch nur einen Fuss gebracht werden kann, ist die, dass derselbe bei unverrückter Beinstellung nur durch Veränderung in Stellung oder Haltung des Rumpfes, so weit als es nöthig ist, auf die Seite verlegt wird. — Dieses kann in zweierlei Weise geschehen, indem nämlich entweder bei unveränderter Stellung beider Beine eine Seitwärtsbeugung der Wirbelsäule ausgeführt wird, oder indem bei unveränderter Stellung nur eines Beines das Becken in dem demselben zugehörigen Hüftgelenke seitwärts gebeugt wird, wobei der ganze Rumpf folgen muss und das nicht stützende aufgehobene Bein eine beliebige Haltung oder Stellung einnehmen kann.

In diesen beiden Fällen müssen besondere Muskelthätigkeiten angewendet werden, welche auf die beabsichtigte Lagenveränderung des Schwerpunktes gerichtet sind; geschieht indessen die Seitwärtsbewegung des Schwerpunktes durch eine Bewegung in den Beinen oder vielmehr nur in dem einen stützenden Beine, so kommt dieselbe bei den Beugungsbewegungen im Knie und in dem Fussgelenke durch die Art der Bewegung in den Gelenken selbst zu Stande.

Eine Kniebeugung ohne gleichzeitige Fussbeugung (Dorsalflexion des Fusses) kann nicht ausgeführt werden, ohne dass gleichzeitig durch Vorwärtsbeugung des Rumpfes im Hüftgelenke eine Verlegung des Schwerpunktes nach vorn stattfände. Ist dieses geschehen und wird dann eine Beugung des Kniees ausgeführt, dann wird die zur Aequilibrirung nothwendige seitliche Verschiebung durch die in dieser Kniestellung möglich werdende Rotation des Femur um die fortgesetzte Axe der Tibia zu Stande gebracht, und diese Bewegung wird schon durch die Schwere des Rumpfes selbst eingeleitet.

Bei einer jeden Vorwärtsneigung in dem oberen Astragalusgelenke ohne Kniebeugung wird die seitliche Verschiebung des Schwerpunktes durch die Schiefe der Flexionsebene gleichzeitig gegeben; das Gleiche ist der Fall, wenn ein Erheben des Körpers um die gemeinschaftliche Axe der Metatarsusköpfchen geschieht, denn auch diese Axe liegt schief, so dass ihre Flexionsebene nach aussen eben so wohl als nach vorn gerichtet ist. Ehe aber eine solche Erhebung geschehen kann, muss der Schwerpunkt schon auf irgend eine Weise so weit nach vorn gebracht sein, dass er durch die Fläche der aufliegenden Zehen gestützt ist. Uebersteigt die Bewegung um die Metatarsusköpfchen ein gewisses Maass, dann würde der Schwerpunkt wieder seine Unterstützung verlieren, wenn nicht eine Streckung des Fusses in dem unteren Astragalusgelenke compensirend einträte; ein stärkeres Erheben auf die Zehen kann daher nur mit Fussstreckung zu Stande kommen.

Findet mit einer Beugung (Dorsalflexion) in dem oberen Astragalusgelenke gleichzeitig eine Kniebeugung statt, so würde diese die Seitwärtsführung des Schwerpunktes verhindern, wenn nicht die gleichzeitig durch die Schwere

des Rumpfes eingeleitete Rotation des Femur um die fortgesetzte Axe der Tibia sie zu Stande brächte.

Es ist übrigens leicht ersichtlich, dass auch bei diesen Arten der Seitwärtslegung des Schwerpunktes Muskelthätigkeit mehr oder weniger immer in Anspruch genommen werden muss.

Der Gang besteht darin, dass wechselnd auf einem und dann auf dem anderen Beine der Körper durch Bewegungen in dem Fussgelenke und auch wohl in dem Kniegelenke vorwärts geführt wird. Dieses ist so lange möglich, als der Schwerpunkt durch den Fuss des ruhenden Beines unterstützt sein kann. Ist derselbe so weit nach vorn geführt, dass er keine Unterstützung mehr findet, dann ist schon das frei schwebende Bein durch Pendelung mit oder ohne Muskelaction so weit nach vorn gebracht, dass es den vorwärtsfallenden Körper gegenstemmend aufnehmen kann. Da es hierbei eine im Kniegelenk oder im Fussgelenk oder in beiden gebeugte Lage einnimmt, so ist damit nach dem oben Gesagten zugleich die Bedingung erfüllt, welche nothwendig ist, damit der Schwerpunkt sogleich wieder eine Unterstützung finde.

Mehr über das Zustandekommen der Gangbewegungen und ihrer Varietäten zu sagen, würde hier zu weit führen und es genügt, mit diesen wenigen Worten auf die anatomischen Grundlagen für die Möglichkeit des Ganges hingewiesen zu haben. Weiteres über diesen Gegenstand und über denjenigen des vorigen Abschnittes findet sich in *Weber's* Mechanik der Gehwerkzeuge, in meinen Aufsätzen über Stehen und Gehen in *Müller's* Archiv 1853, in *Horner's* Aufsatz über die Haltung der Wirbelsäule im aufrechten Stehen in derselben Zeitschrift 1854, und in meinem Aufsatze über die Kniebeugung in dem Archiv von *Reichert* und *Dubois* 1869.

Die Muskeln.

Gestalt und Anordnung des Muskels.

Die Muskeln sind diejenigen Apparate, durch deren Thätigkeit die einzelnen Theile des Knochengerüstes ihre gegenseitige Lage und damit auch ihre Lage gegen die Aussenwelt verändern können. Sie sind die materiellen Substrate der bewegenden Kräfte in dem Organismus.

Die Gesammtmasse der Muskeln des Körpers wird durch viele einzelne Muskeln dargestellt, deren jeder ein für sich abgeschlossenes Ganze ist. Jeder einzelne Muskel muss, um Bewegung zwischen den einzelnen Theilen des Knochengerüstes hervorrufen zu können, mit seinen beiden Enden an zwei unter sich beweglichen Knochenstücken angeheftet sein. Von der Art seiner Anheftung und der Art der Gelenkverbindung zwischen beiden Knochen hängt dann die Art der Bewegung ab, welche er den Knochenstücken gibt. Da nun dieselbe Anordnung eines Muskels zwischen zwei einzelnen Knochen nur einmal vorkommen kann, so folgt daraus, dass jeder einzelne Muskel eine besondere Bewegungsrichtung derjenigen Knochen vertritt, an welche er angeheftet ist. Jeder Muskel hat demnach als mechanisches Moment seine individuelle, nur ihm zukommende Bedeutung.

Eine Ausnahmestellung haben nur die Diaphragmen, welche genau genommen nicht zu den locomotorischen Muskeln des Knochengerüstes gehören. Ueber dieselben siehe den besonderen Abschnitt am Ende der Muskellehre.

Die **Gestalt des einzelnen Muskels** ist eine sehr verschiedene; man findet längere und kürzere, rundliche und flache etc.; indessen sei, da auf diese Verschiedenheiten später noch einmal einzugehen ist, hier fürs Erste nur die einfachste Gestalt berücksichtigt, um an derselben die Gesetze der Anordnung eines Muskels überhaupt kennen zu lernen.

Die gewöhnlich als einfachste Gestalt angesehene ist diejenige, bei welcher die Muskelmasse auf dem Querschnitte eine rundliche Gestalt hat, und an dem einen Knochen sich auf einer ziemlich kleinen Fläche fleischig ansetzt, während sie an dem anderen Knochen mit Zwischenschaltung einer mehr oder weniger langen Sehne angeheftet ist. Früher sah man diese Form für die typische an und verglich sie mit der Gestalt einer Maus; daher der Name *musculus*. In der weiteren Ausführung dieses Bildes erhielten dann die einzelnen Theile eines Muskels Namen, welche noch zum Theil Anwendung finden; den fleischigen Anheftungstheil nannte man nämlich Kopf (*caput*), die übrige Muskelmasse Bauch (*venter*, *gaster*) und die Sehne Schwanz (*cauda*).

Eine Anheftung eines Muskels kommt immer durch Vermittelung von Sehnengewebe zu Stande, welches einerseits mit dem Perioste, andererseits mit den Muskelfasern verbunden ist. Wie dieses geschieht, ist deutlich, wenn eine längere oder kürzere Sehne als das Ende des Muskels zu sehen ist; aber auch bei scheinbar unmittelbarer (fleischiger) Anheftung der Muskelfasern an das Periost sind immer vermittelnde Sehnenfasern zu erkennen, welche aus dem Perioste in die Muskelsubstanz treten und die nächsten Ansatzpunkte für die Muskelfasern sind. Die Sehnenfasern treten theilweise als längere oder kürzere Streifen in die Substanz des Muskels ein, theilweise umhüllen sie als oberflächliche Aponeurose den Anheftungstheil des Muskels, sei dieser der Ursprung oder die Anheftung im engeren Sinne.

Nach dem gegebenen allgemeinen Begriffe von der Bedeutung eines Muskels sollte ein solcher stets an seinen beiden Enden an Knochen angeheftet sein. So sehr dieses **Gesetz der Anheftung** als allgemein gültig anzusehen ist, so finden sich von demselben doch einige erwähnenswerthe Ausnahmen und Varietäten, nämlich:

1) Manche Muskeln entspringen nicht nur von Knochen, sondern auch von Fascienblättern (wie der *m. glutaeus medius*) oder von in die gleiche Kategorie gehörigen *ligamenta intermuscularia* (wie die *m. peronaei*). — Diese Ausnahme ist indessen nur scheinbar, indem ein solches Fascienblatt alsdann als (häufig deutlich erkennbare) Verschmelzung der eigentlichen Fascie mit der oberflächlichen Aponeurose des Muskels anzusehen ist.

Verwandt ist das Verhältniss, bei welchem ein Muskel sich theilweise an einen anderen ansetzt, wie z. B. der *m. glutaeus maximus* an den *m. vastus externus*; — auch hier kann in der Regel eine Verschmelzung der oberflächlichen Aponeurosen beider Muskeln erkannt werden.

2) Manche Muskeln setzen sich nur theilweise an Knochen an, während ein Theil ihrer Sehne in die Fascie übergeht (Beispiel: *m. biceps brachii*). — In solchen Fällen ist die Knochenanheftung immer die Hauptsache und die Verbindung mit der Fascie veranlasst nur Nebenwirkungen.

3) Eine seltene Endigungsweise von Muskeln ist diejenige, bei welcher zwei von entgegengesetzten Seiten kommende Muskelsehnen unter einander vereinigt den Knochen schlingenförmig umfassen, ohne mit seinem Perioste eine directe Verbindung einzugehen. — In solcher Weise hängen, wenn auch indirect, die beiden *m. interossei* desselben Fingers auf dem Rücken der ersten Phalanx schlingenförmig zusammen, indem sie sich beide mit der Strecksehne verbinden. — Ebenso bildet der *m. cucullaris* beider Seiten in der Nackengegend eine quer von einer Seite zur anderen gehende Schlinge ohne Knochenanheftung; in ein ähnliches Verhältniss tritt ein Theil des *m. glutaeus maximus* beider Seiten zu dem Kreuzbeine.



Fig. 121.

Fig. 121. Ein *musculus interosseus* als Beispiel schlingenförmiger Anheftung eines Muskels.

4) Nicht selten setzt sich ein Muskel nicht nur an den Knochen an, welchen er bewegt, sondern auch noch mit einigen Fasern an die Kapsel des zwischenliegenden Gelenkes. Diese Anordnung erleichtert die Bewegung dadurch, dass der Muskel gleichzeitig mit der Bewegung des Knochens die durch die Bewegung sich bildende Falte der Kapsel aus der Bahn des Knochens entfernt und dieselbe somit vor Einklemmung zwischen den Gelenkenden der Knochen schützt.

5) In dem nicht seltenen Falle, wo der eine Endpunkt eines Muskels mit zwei benachbarten Skelettheilen in Verbindung ist, findet man gewöhnlich, dass ein beide verbindender Sehnenstreifen noch als Anheftungsmittel dient; so entspringt der *m. soleus* von der Tibia, der Fibula und einem zwischenliegenden Sehnenstreifen (s. nebenstehende Abbildung), — und so setzt sich der *m. pterygoideus minor* an das *capitulum mandibulae*, an den Meniscus des Kiefergelenkes und an einen beide verbindenden Sehnenstreifen (Abbildung s. bei der Beschreibung des genannten Muskels). Die gleiche Anordnung findet sich auch überall da, wo ein Muskelursprung oder -ansatz durch unmittelbar auf dem Knochen liegende Gefässe oder Nerven durchbrochen wird, wie z. B. an dem Durchtritte der *art. lumbales* durch den Ursprung des *m. psoas* an den Wirbelkörpern, der *art. perforantes* durch den Ansatz der *m. adductores femoris* etc.



Fig. 122.

Der **Verlauf eines Muskels** zwischen seinen beiden Anheftungspunkten ist meistens ein ziemlich gerader; — in sehr vielen Fällen findet sich aber auch eine Ablenkung der Richtung in winkeliger Gestalt, indem entweder der Bauch oder die Sehne des Muskels durch irgend ein Moment ausserhalb der geraden Verbindungslinie der beiden Anheftungspunkte festgehalten wird, ohne dass jedoch seine Bewegungsfähigkeit dadurch beschränkt würde. — Die Mittel, durch welche dergleichen Ablenkungen zu Stande kommen, sind folgende: In den meisten Fällen schlägt sich der Muskel um einen vorspringenden Knochentheil (Knochenrolle), welcher entweder einem einzelnen Knochen angehört, wie die Knochenrolle



Fig. 123.

Fig. 122. Ursprung des *musculus soleus* als Beispiel eines Muskelursprungs von zwei Knochen (hier *tibia* und *fibula*) und einem dazwischen liegenden Sehnenbogen.

Fig. 123. Der *musculus peronaeus brevis* (*a*) und *tertius* (*b*) mit ihren Anheftungen, als Erläuterung ersterer für die Knochenrolle, letzterer für die Bandrolle, nämlich *c* Knochenrolle hinter dem *malleolus externus*; *d.* Knochenrolle am Calcaneus und *e.* Bandrolle des *lig. cruciatum*.

des *m. obturator internus* in der *incisura ischiadica minor*, oder mehreren Knochen, wie die Rolle des *m. peronaeus longus*, welche theilweise am *malleolus externus*, theilweise an dem *calcaneus* und dem *os cuboides* liegt. In solchen Knochenrollen werden die Sehnen, wenn nicht schon andere Fixirungen gegeben sind (wie z. B. bei dem *m. obturator* durch seine Verbindung mit den *m. gemelli* und durch die *ligamenta spinoso-sacrum* und *tuberoso-sacrum*), durch rinnenförmige Vertiefung der Knochenoberfläche und oft durch überbrückende Bandstreifen festgehalten. — In anderen Fällen dagegen sind es feste Bandstreifen (Bandrolle), welche die Sehnen in einem von mehreren Knochentheilen gebildeten Hohlwinkel festhalten, wie dieses sich z. B. an den Muskeln findet, welche von der vorderen Seite des Unterschenkels zum Fussrücken und den Zehen hingehen. Die den Sehnen zugewendete Oberfläche dieser Bandstreifen ist glatt und nicht selten durch eingestreute Knorpelzellen in einen Faserknorpel verwandelt. — Eine dritte, aber ganz vereinzelte Form der Ablenkung ist diejenige, welche sich an dem *m. obliquus superior* des Auges findet, wo die Sehne durch einen kleinen Hohlcylinder geht und nach dem Austritte aus demselben eine andere Richtung hat (s. nebenstehende Abbildung). Wenn man die Uebergänge gebührend berücksichtigt (z. B. das *lig. fundiforme* des *m. extensor digitorum pedis longus* und des *m. peronaeus tertius*), so kann man übrigens diese dritte Form als eine Varietät der zweiten erkennen. Eine lehrreiche Mittelform ist die Sehnenrolle der *m. peronaei* an der äusseren Fläche des Calcaneus. — Eine Combination der Knochenrolle und der Bandrolle findet sich an Stellen, wo die Bedingungen für das Vorhandensein beider dadurch gegeben sind, dass zwei beweglich verbundene Knochentheile das eine Mal in einem einspringenden, das andere Mal in einem ausspringenden Winkel gegen einander stehen. Dieses ist z. B. an der Dorsalseite des Radius der Fall; hier verlaufen nämlich die zu dem Rücken der Hand tretenden Sehnen in Hohlcylindern, welche zur Hälfte durch eine Knochenrinne und zur Hälfte aus festen Bandstreifen gebildet sind; und als Rolle dient dann bei Volarflexion der Hand die Knochenrinne, bei Dorsalflexion der Hand dagegen dient als solche der Bandstreifen. Diese Bandstreifen unterscheiden sich übrigens von den oben berührten fixirenden Bandstreifen an der Knochenrolle nur durch ihre Stärke und ihre gelegentliche Verwendung als Bandrolle.

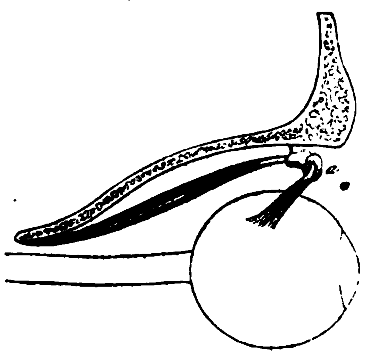


Fig. 124.

An den Knochenrollen finden wir häufig das Periost verdickt und verdichtet, und in den Sehnen, welche in denselben laufen, finden wir ebenfalls eine Verdichtung und daneben noch Einlagerung von Knorpelzellen zwischen die Sehnenfasern und die Sehne erhält dadurch gewissermaassen eine Gelenkfläche gegen den Knochen; der Charakter einer solchen ist noch entschiedener

Fig. 124. Der *musculus obliquus superior oculi* mit seiner hohlcylindrischen Rolle (*a*).

ausgesprochen, wenn, was nicht selten der Fall ist (z. B. am *m. peronaeus longus*), die betreffende Stelle der Sehne in einen Knochen umgewandelt ist. Dergleichen Knochenstücke werden Sehnenknochen genannt. — An gewissen Stellen, wo Sehnen straff über ein Gelenk hingehen, so dass eine der Gelenkflächen selbst als Rolle für dieselben zu dienen hat (wie am Kniegelenk und an dem Metatarso-Phalangal-Gelenke der grossen Zehe) finden wir solche Sehnenknochen mit grösserer Regelmässigkeit vor. Sie ragen dann mit einer überknorpelten Gelenkfläche in das Gelenk hinein und articuliren durch diese wirklich mit der gewölbten Gelenkfläche. Ihre Bahnen werden auf dieser letzteren auch als besondere Theile der Gelenkfläche erkannt. Sehnenknochen dieser Art nennt man Sesambeine (*ossa sesamoidea*). Solche Sesambeine sind die regelmässig vorkommenden Sesambeine des Daumens und der grossen Zehe so wie die Kniescheibe, und dann die nur ausnahmsweise vorkommenden an Finger- und Zehengliedern und an den Köpfen des *m. gastrocnemius*.

Wie in den Gelenken zwischen Knochen die Reibung durch eine seröse Haut, die Synovialhaut, vermindert wird, so wird auch in den gelenkähnlichen Rollenverbindungen zwischen Knochen und Sehnen oder zwischen Bändern und Sehnen die Reibung durch seröse Säcke gemindert. Zwischen Muskelbäuchen oder flachen Sehnen und Knochenrollen sind diese gewöhnlich nur einfache plattgedrückte Säcke, z. B. zwischen dem *m. ileo-psoas* und dem Beckenbein, zwischen dem *m. obturator internus* und dem Sitzbein, zwischen dem *m. glutaeus maximus* und dem *trochanter major*. Seröse Säcke dieser Art nennt man Schleimbeutel (*bursae mucosae*.). Bei langen und dünnen Sehnen haben sie dagegen meistens eine cylindrische Gestalt und heissen dann Sehnenscheide (*vagina tendinis*). Dergleichen Sehnenscheiden finden sich übrigens nicht nur an Sehnen, welche in Knochenrollen gehen, sondern auch an solchen, welche mit andern Sehnen eng zusammengedrängt verlaufen, wie z. B. an den volaren Sehnen in der Hand; eine Sehnenscheide umhüllt in einem solchen Falle entweder mehrere Sehnen zugleich oder es besitzt jede Sehne ihre besondere Scheide.

Die in dem Obigen als typische bezeichnete **Gestalt des Muskels** findet sich allerdings vorherrschend häufig, indessen finden sich von derselben auch bedeutende Abweichungen und in Bezug auf diese unterscheidet man zunächst einfache Muskeln, bei welchen die einzelnen Theile eines Muskels in Einzahl vorhanden sind, und 2) zusammengesetzte Muskeln, bei welchen ein Theil oder mehrere Theile in Mehrzahl gefunden werden.

Die Gestalt des einfachen Muskels richtet sich wieder nach seinen Anheftungspunkten. Sind diese nahe bei einander, dann ist der Muskel kurz; sind sie dagegen weit von einander, dann ist der Muskelbauch entweder lang und hat eine kurze Sehne, oder er ist kurz und besitzt eine lange Sehne. — Sind beide Anheftungspunkte klein und rundlich, dann hat auch der Muskelbauch eine rundliche Gestalt, — ist der eine Anheftungspunkt eine Linie, der andere dagegen eine rundliche Stelle, dann ist die Gestalt des Muskels eine dreieckige, — sind beide Anheftungspunkte linienförmig, dann hat der Muskelbauch eine platt-viereckige Gestalt. Verlaufen die Muskelfasern nicht

in derselben Hauptrichtung, wie die Sehne, sondern treten sie seitlich unter einem Winkel an dieselbe hin, so heisst der Muskel *musculus semipinnatus*; ein Beispiel dieser Art ist der *m. tibialis anterior*.

Zusammengesetzte Muskelformen entstehen dadurch, dass ein Muskel an beiden Anheftungspunkten fleischig ist und zwischen den beiden damit gegebenen Muskelbäuchen eine Sehne verbindend auftritt (*musculus biventer s. digastricus*) z. B. *m. digastricus maxillae inferioris* —, oder dadurch, dass an einen Muskelbauch sich mehrere Sehnen ansetzen (*musculus bicaudatus*, *tricaudatus* etc.), z. B. *m. flexor digitorum communis*, — oder auch dadurch dass an eine Sehne von derselben Seite her kommend sich mehrere Muskelbäuche ansetzen (*musculus biceps*, *triceps* etc.), z. B. *m. biceps brachii*. — Eine Abart der letzteren Form ist der *musculus pinnatus*, bei welchem zu einer in der Mitte der Länge nach verlaufenden Sehne die Muskelfasern von zwei Seiten her hinzutreten, wodurch eine Zeichnung, wie die einer Federfahne entsteht; Muskeln dieser Art sind z. B. die *m. interossei externi* der Hand.

Der Muskel als motorischer Apparat.

Der Muskel wirkt als motorischer Apparat dadurch, dass er sich in der Richtung seiner Faserung zusammenzieht (verkürzt). Durch diese Thätigkeit werden zunächst die beiden Endpunkte des Muskels einander genähert, und da diese an unter einander beweglich verbundenen Knochenstücken fest angeheftet sind, so müssen durch die Zusammenziehung eines Muskels auch seine Anheftungsstellen an den Knochen einander genähert werden. Sind die beiden Anheftungspunkte oder wenigstens einer derselben frei beweglich, so wird dieser in der durch die Zugrichtung bestimmten Richtung verschoben und der ganze Knochen, welchem er angehört, verändert demgemäss seine Lage und auch wohl, je nachdem Widerstände an anderen Punkten des Knochens wirken, auch seine Stellung. Dieser Fall ist möglichst rein bei dem Zungenbeine gegeben; von Theilen des menschlichen Knochengerüstes zeigt das Schulterblatt wenigstens annähernd dieses Verhältniss. — Sind indessen, wie gewöhnlich, die beiden Knochen, welche die Anheftungsstellen tragen, beweglich unter einander verbunden, so kann sich der bewegte Anheftungspunkt nur nach Maassgabe des Gelenkmechanismus bewegen und dadurch ändern beide Knochen ihre Stellung so gegen einander, dass ihre Axen in eine andere Lage zu einander kommen. Jede Muskelzusammenziehung führt daher zunächst zu einer Bewegung in einem Gelenke oder einer analogen Knochenverbindung. — Da aber mit der Zusammenziehung eines Muskels auch möglichste Geradestreckung desselben verbunden ist, so muss auch bei Muskeln, welche um eine Rolle geschlagen sind, während der Wirkung noch ein Seitendruck auf die Rollfläche stattfinden, welcher auch das Seinige zur Entstehung der Bewegung beiträgt, wenn der Knochen, welcher die Rollfläche trägt, gegen die beiden Knochen, welche die Anheftungen tragen, beweglich ist. Für sich allein wirkend tritt der Seitendruck dann hervor, wenn beide Anheftungspunkte des Muskels mehr oder weniger fixirt sind, so wird z. B. bei fest auf dem Boden stehenden Zehen das Fussgelenk

durch den Seitendruck des *m. tibialis posterior* und des *m. peronaeus brevis* gestreckt. Als einzige Wirkung erscheint der Seitendruck bei den Diaphragmen (s. diese); als Hauptwirkung bei den flachen Bauchmuskeln.

Die Kraftentfaltung eines thätigen Muskels wird durch die Bewegung in einem Gelenke nicht beeinträchtigt, indem die in einem solchen stattfindende Reibung gleich Null zu achten ist; bei Symphysen dagegen muss der elastische Widerstand dieser allerdings schwächend einwirken. Mag nun aber das eine oder das andere dieser beiden Verhältnisse vorhanden sein, so ist doch deutlich, dass der Muskel mit der gleichen Kraft auf seine beiden Anheftungspunkte wirken muss, dass demnach, so weit dies von dem Muskel selbst abhängig ist, die Bewegung beider Knochenstücke eine gleich grosse sein müsste.

Man findet indessen als Regel, dass die Bewegung in dem einen der beiden Knochenstücke eine ungleich stärkere als in dem anderen ist, und hat die Ursache dafür darin zu erkennen, dass den Bewegungen beider immer Widerstände entgegenstehen durch Schwere, andere Muskelwirkungen, Verbindungen mit anderen Knochen etc., und dass diese Widerstände an den beiden Endpunkten des Muskels in der Regel verschieden sind.

Der Bewegungserfolg eines Muskels auf jeden einzelnen seiner beiden Anheftungspunkte ist deshalb abhängig von der wirksamen Stärke des Zuges überhaupt und von den Widerständen, welche an dem betreffenden Punkte entgegenwirken, und es ist selbst je nach der Grösse dieser Widerstände die Möglichkeit gegeben, dass der eine der beiden Anheftungspunkte mehr oder weniger in Ruhe verharrt, während der andere eine ausgiebige Bewegung ausführt. Dieses Verhältniss findet sich auch nicht nur überhaupt vor, sondern es ist sogar für die Mehrzahl der Muskelwirkungen Regel, dass nur an dem einen Anheftungspunkte der Erfolg durch eine Bewegung entschieden hervortritt, und diesen Anheftungspunkt pflegt man dann als den beweglichen Punkt (*punctum mobile*) des Muskels zu bezeichnen; den anderen ruhenden Anheftungspunkt nennt man im Gegensatze zu diesem den festen Punkt (*punctum fixum*).

Es ist natürlich, dass diese Begriffe durchaus relativ sind, und dass es von der Art der Ausführung jeder einzelnen Muskelthätigkeit abhängig ist, welches in dem besonderen Falle *punctum fixum* und welches *punctum mobile* ist. Unter den gewöhnlichen wiederkehrenden Verhältnissen ist es indessen immer derselbe Punkt der Anheftung, welcher als *punctum fixum*, und derselbe, welcher als *punctum mobile* dient; deshalb hat man sich an die Anschauung gewöhnt, einen der beiden Ansatzpunkte eines Muskels als das absolute *punctum fixum*, den anderen als das absolute *punctum mobile* anzusehen. Aus leicht einzusehenden Gründen ist bei Extremitätenmuskeln der dem Rumpfe und bei Rumpfmuskeln der der Wirbelsäule näher gelegene Ansatzpunkt der weniger bewegliche und dieser ist es daher auch gewöhnlich, welcher als das absolute *punctum fixum* bezeichnet wird. Bei der gewöhnlichen Verwendung des Beines zum Gehen ist allerdings für die meisten Muskeln desselben das dem Rumpf nähere Ende der bewegte Punkt (also *punctum mobile*); man pflegt aber doch für die Beurtheilung der Verhältnisse

der Beinmuskeln der oben aufgestellten Regel zu folgen, indem man sich den Fuss nicht an den Boden fixirt denkt.

Das angenommene absolute *punctum fixum* pflegt man als Ursprung (*origo*), und das angenommene absolute *punctum mobile* als Anheftung (*insertio*) eines Muskels aufzufassen und bezeichnet dann seine Richtung von dem Ursprunge zu der Anheftung als seinen Verlauf.

Ein mit einer oder mehreren Sehnen versehener Muskel hat seinen Bauch gewöhnlich an dem sogenannten Ursprungspunkt; — deshalb wird denn auch wieder manchmal dasjenige Ende eines Muskels als Ursprung (*origo*) bezeichnet, an welchem sein Bauch gelegen ist, ohne dass darum dieses Ende mit Nothwendigkeit das absolute *punctum fixum* des Muskels bezeichnete.

Sieht man von den eben besprochenen, durch den gewöhnlichen Gebrauch der Muskeln bedingten Verhältnissen ab, und fasst nur die durch die Zusammenwirkung der Muskelthätigkeit und der Widerstände gegebenen Bewegungsmöglichkeiten ins Auge, so erkennt man als solche die folgenden:

Es kann, wenn ein Muskel über nur ein Gelenk geht, je nach dem Widerstande, der Knochen *b* gegen den Knochen *a* bewegt werden, oder der Knochen *a* gegen den Knochen *b* oder *a* und *b* gleichmässig gegen einander, wie nebenstehendes Schema (Fig. 125) versinnlicht.

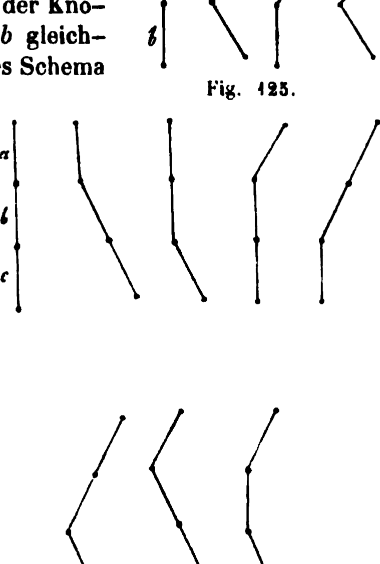


Fig. 125.

Fig. 126.

Geht aber ein Muskel über zwei Gelenke, so kann er entweder beide bewegen, oder nur eines, wenn das zweite durch andere Momente unbeweglich gemacht ist; die beiden unbeweglich verbundenen Knochen treten dann als einer auf. Es sind auf diese Weise eine grössere Reihe von Formen der Bewegung unter den drei Knochen möglich, wie aus nebenstehendem Schema (Fig. 126) zu erkennen ist, wo *a*, *b*, *c* die drei Knochen bezeichnet.

Will man sich von der Wirkungsweise eines Muskels auf einen in einer Gelenkverbindung bewegten Knochen ein deutliches Bild verschaffen, so muss man zuerst die dabei zu berücksichtigenden Verhältnisse auf einfache mathematische Formen zurückführen, indem man die Zugrichtung des Muskels durch eine mathematische Linie wiedergibt und die Knochen durch mathematische Hebel.

Fig. 125 u. 126. Schemata zur Erläuterung der möglichen Bewegungen zweier und dreier Knochen gegen einander. Erklärung s. im Text.

In Bezug auf die Zugrichtung des Muskels ist zu bedenken, dass die Kraft, mit welcher ein Muskel auf seine Anheftungsstelle einwirkt, die Resultirende ist aus den Kraftentfaltungen seiner einzelnen Muskelfasern, und dass in gleicher Weise die Richtung, in welcher sich seine Wirkung äussert, die Resultirende ist aus der Zugrichtung seiner einzelnen Fasern. Man erhält demnach annähernd richtig die Zugrichtung eines einfachen Muskels, oder des einzelnen Elementes eines mehrköpfigen oder mehrschwänzigen Muskels, wenn man eine gerade Linie zieht, welche die Mittelpunkte seiner beiden Anheftungsstellen vereinigt. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass, wenn der Verlauf eines Muskels eine Ablenkung durch eine Rolle erfährt, damit seine Zugrichtung zugleich verändert wird, und dass diese dann bestimmt wird durch eine Linie, welche man aus dem Mittelpunkte des Querschnittes des Muskels (oder der Sehne) an der Stelle, wo er die Rolle verlässt, in den Mittelpunkt des Ansatzes an dem *punctum mobile* zieht.

In Bezug auf die Knochen ist es deutlich, dass diese in mathematische Hebel verwandelt werden, wenn man in denselben Linien zieht, welche in der Drehaxe oder dem Drehpunkte beginnen und von hier aus an die Mittelpunkte der beiden Anheftungen des Muskels gehen. Bei langen Knochen kann man statt dieser Linien auch die Axen der Mittelstücke benutzen, welche man so legt, dass sie die Drehaxe, beziehungsweise den Drehpunkt treffen.

Als Beispiel und zugleich, um die Entwickelung der weiteren Sätze daran zu knüpfen, möge nebenstehende etwas schematisirte Zeichnung (Fig. 127) des *m. brachialis internus* dienen. Das Verhältniss des Humerus, der Ulna und des Muskels zu einander ist hier auf die mathematische Form zurückgeführt, indem die Axen beider Knochen *ah* und *bh* gezogen sind, welche beide in der Drehaxe *h*, die zugleich das Hypomochlion für die Bewegung ist, zusammenstossen; *cd*, die Resultirende der Wirkung der einzelnen Muskelbündel, ist die Richtung der Kraft. In Fig. 128 ist nur die mathematische Zeichnung aus Fig. 127 gegeben und damit das einfachste Verhältniss der als Beispiel gewählten Theile gewonnen. Da das Kraftmoment eines Muskels nicht blos von dem Quantum seiner Contraction, sondern auch von dem Hebelarm abhängig ist, an welchem er wirkt, — und da der Hebelarm des Kraftmomentes die Senkrechte aus dem Hypomochlion auf die Richtung der Kraft ist, in der Figur also *hi*, so ist in dem gewählten Beispiele das Kraftmoment des Muskels gleich dem Quantum seiner Contraction multiplicirt mit *hi*. — Da nun aber der Winkel zwischen *ah* und *bh* in verschiedenen Stellungen ein verschiedener ist und damit auch die Linie *cd* eine verschiedene Lage zu dem Verbindungspunkte *h* beider Linien bekommt, so muss auch die Linie *hi* je nach der Stellung beider Knochen zu einander eine verschiedene Länge, und damit das Kraftmoment eine verschiedene Grösse haben. Fig. 129 und Fig. 130 erläutern dieses. In Fig. 129 ist *hi*, auf die

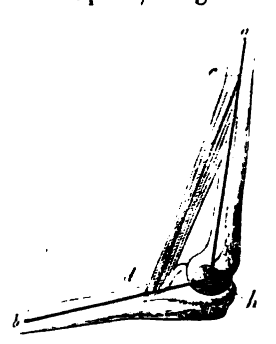


Fig. 127.

verlängerte Zugrichtung dl gezogen, kleiner als in Fig. 128 und in Fig. 130 ist es grösser. In dieser letzteren Figur hat das Kraftmoment sein Maximum,

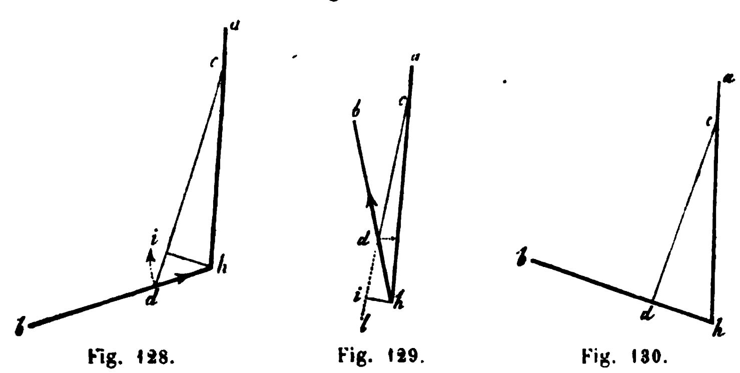


Fig. 128. Fig. 129. Fig. 130.

denn hi hat in derselben die ganze Länge von dh, da cd senkrecht auf bh steht. — Aus der Vergleichung der drei Figuren 128, 129 und 130, welche verschiedene Beugungsgrade darstellen, ergibt sich demnach, dass während einer Bewegung zwischen zwei Knochen, welche so gross ist, als es das Gelenk erlaubt, das Kraftmoment des bewegenden Muskels nicht immer das gleiche ist, sondern dass es in einer gewissen Stellung sein Maximum hat. In dem gewählten Beispiele ist es vor und nach dem Maximum kleiner. Fig. 131 zeichnet dieselben Knochen in beinahe vollständiger Streckung gegen einander, wobei hi ausserordentlich klein ist; man könnte aus dieser Figur schliessen, dass die Kraftentfaltung des Muskels in dem Augenblicke, in welchem er eine Beugung beginnt, ebenfalls ausserordentlich klein sein müsse; dieses ist aber nicht der Fall und zwar aus folgendem Grunde: In den bisher besprochenen Figuren wirkte die Dicke der Gelenkenden nicht auf die Richtung des Muskels ein, weil ihnen die Linie cd nie nahe genug kam; in der gestreckten Lage muss dagegen die Dicke der Gelenkenden einer Rolle ähnlich ablenkend auf die Richtung in der Weise wirken, dass der Anheftungswinkel des Muskels ein grösserer und damit sein Kraftmoment ein günstigeres wird. Die wirkliche Lage des Muskels, wie sie durch diese Verhältnisse in der Streckung bedingt ist, ist in der Figur durch eine unterbrochene Linie angedeutet; der punktirte Kreis ist der Durchschnitt der Rolle des Humerus. — Die Dicke der Gelenkenden corrigirt demnach das Ungünstige des Kraftmomentes in der gestreckten Stellung.

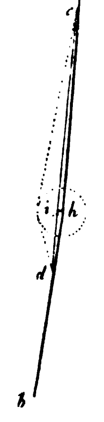


Fig. 131.

In dem Bisherigen ist nur diejenige Einwirkung des Muskels auf den Knochen berücksichtigt, welche dem letzteren eine Drehbewegung um die Gelenkaxe mittheilt. Es ist indessen deutlich, dass bei der schiefen Richtung, in welcher der Muskel in der Regel seinen Zug ausübt, diese Drehbewegung

Fig. 127. 128. 129. 130 u. 131. Schemata zur Erläuterung der Wirkungsweise eines Muskels. Erklärung s. im Text.

nur die Wirkung einer Componente der Zugrichtung sein kann, derjenigen nämlich, welche senkrecht auf die Knochenaxe gestellt ist; es bleibt deshalb noch die zweite in der Richtung der Knochenaxe wirkende Componente zu berücksichtigen. In den Figuren 128 und 129 ist die Richtung des Muskelzuges in diese beide Componenten zerlegt, in die drehende nämlich (durch den punktirten Kreisbogen angedeutet) und in diejenige, welche in der Richtung des Hebelarmes *bh* (d. h. der Axe des Knochens) auf das Hypomochlion wirkt. — Vergleicht man die Richtung, in welcher in den in beiden Figuren wiedergegebenen Beugungsgraden die Einwirkung auf die Ulnaaxe sich äussert, so sieht man, dass diese in dem einen Falle (Fig. 128 gegen das Hypomochlion hingedrängt, in dem anderen Falle (Fig. 129) dagegen von demselben weggezogen wird. Es geht hieraus hervor, dass in gewissen Stellungen beide bewegte Knochen im Gelenke an einander gedrückt werden, in gewissen anderen dagegen aus einander gezogen werden. Die Gränze zwischen beiderlei Arten von Stellungen ist, wie aus den Hebelgesetzen hervorgeht, diejenige Stellung, in welcher die Zugrichtung des Muskels senkrecht auf die Knochenaxe gestellt ist (Fig. 130). Bei der Ulna äussern sich nun allerdings beiderlei Einwirkungen fixirend, indem in den Stellungen, in welchen die Ulna von der Humerusrolle abgezogen wird, das Olekranon an diese hingedrängt wird. Indessen dürfte doch aus dem Gesagten als nothwendig erscheinen, dass bei minder stark gewölbten Hohlflächen in der Gelenkverbindung bei der stärkeren Beugung durch die Muskelwirkung statt der Fixirung eine Lösung beider Gelenkflächen von einander müsse zu Stande kommen, dass z. B. in der stärkeren Beugung des Kniegelenkes ein Wegziehen der Tibia von dem Femur geschehen müsse. Wollte man aber diese Meinung fassen, so müsste man übersehen, dass die Einwirkung eines Muskels auf das Gelenk nur eine Componente ist, zu welcher in diesen Fällen compensirend als andere Componente die Wirkung der Elasticität der Antagonisten kommt, so dass die Resultirende beider doch als fixirendes Moment auftritt, vergl. unten über das Verhältniss der Antagonisten zu den zwischenliegenden Knochen.

Die bisher betrachteten Figuren belehren auch ferner noch darüber, dass das Kraftmoment eines Muskels ganz dasselbe ist, ob der Knochen *bh* oder der Knochen *ah* bewegt wird, denn in derselben Stellung ist die Zugrichtung des Muskels und die Senkrechte aus dem Hypomochlion auf diese ganz dieselbe, und bei der Bewegung von *ah* um *bh* ist auch trotz der Länge des Hebelarmes *ch* die für das Kraftmoment günstigste Stellung die in Fig. 130 gezeichnete.

In dem gewählten Beispiele ist die Muskelwirkung eine sehr einfache und in allen Stellungen gleichartig. Es ist dieses indessen nicht bei allen Muskeln der Fall, sondern es zeigen sich in der Art, wie die Muskeln auf die Bewegung der Knochen einwirken, verschiedene Varietäten, von welchen die wichtigsten die folgenden sind.

Viele Muskeln sind so angeordnet, dass ihre Wirkungsweise keine einfache ist, sondern dass sie z. B. zugleich rotiren und flectiren, oder rotiren und abduciren. Diese complicirte Wirkungsweise lässt sich am Besten auffassen, wenn man sie zerlegt und sich denkt, dass z. B. die flectirende Wirkung

erst eintrete, wenn die rotirende vollendet ist. Man ist in dieser Auffassungsweise dann genöthigt, dem Muskel zwei Wirkungen beizumessen, und unterscheidet diese als erste Wirkung und zweite Wirkung, wenn sie einander ziemlich gleich sind, oder wenn sie sich wirklich in der Zeit nach einander äussern, und als Hauptwirkung und Nebenwirkung, wenn sie in ihrer Grösse sehr ungleich sind. — So ist die erste Wirkung des *m. biceps brachii* die Supination des Radius, die zweite die Flexion des Radius und mit ihm des Unterarmes; Hauptwirkung des *m. pronator teres* ist Pronation des Radius, Nebenwirkung desselben ist Beugung des Ellenbogengelenkes.

In Zusammenhang mit solchen doppelten Wirkungen scheint eine eigenthümliche Art der Anheftung zu stehen, welche sich am Schärfsten an dem Ursprunge des *m. rectus femoris* und an der Insertion des *m. semimembranosus* ausgesprochen findet, dass nämlich der Ansatz durch zwei unter rechtem Winkel gegen einander stehende Sehnenpartieen zu Stande kommt, von welchen immer eine bei einer der Hauptwirkungen mit der jeweiligen Richtung desselben in Continuität steht. (Vgl. die Beschreibung der beiden genannten Muskeln.)

Bei anderen Muskeln muss erst durch vorhergegangene sonstige Bewegungen eine gewisse Stellung des Gliedes gegeben sein, ehe sie ihre eigenthümliche Wirkung äussern können. So muss erst eine Beugung des Kniees gegeben sein, ehe die Rotatoren des Kniees wirken können.

Bei wieder anderen Muskeln zeigt es sich, dass sie in verschiedener Stellung des Gliedes verschiedene Wirkung äussern. So sind die *m. interossei* der Hand in der Streckung der Finger Abductoren und Adductoren derselben, in der Beugung der Finger aber Flexoren, — die Adductoren des Femur sind in der Beugung desselben Extensoren, in der Extension desselben dagegen Adductoren.

Durch welche Momente dieses verschiedene Verhalten bedingt werde, geht aus der Untersuchung der einzelnen besonderen Fälle gewöhnlich leicht hervor.

Bei der Verschiedenheit in der Wirkungsweise solcher Muskeln, welche demselben Gelenke angehören, kann es nicht fehlen, dass dieselben in gewisse gegenseitige Verhältnisse treten; und diese hat man in folgende Kategorien gebracht:

Muskeln, deren Wirkung einander entgegengesetzt ist, nennt man in dieser Beziehung zu einander Antagonisten. So sind die Beuger Antagonisten der Strecker und umgekehrt. Ein Muskel kann aber auch manchmal nur Antagonist einer Wirkung eines anderen sein und indem er durch seine Wirkung diese aufhebt, kann er die andere Wirkung desselben rein vortreten lassen. So können der *m. pronator teres* und der *m. pronator quadratus* als Antagonisten der supinirenden Wirkung des *m. biceps brachii* die Aeusserung dieser Wirkung hemmen, so dass der *m. biceps brachii* den Unterarm beugt, ohne vorher zu supiniren. — Reine Antagonisten sind oft so angeordnet, dass man sie für eine einzige nur durch den Knochen, welchen sie bewegen, unterbrochene Muskelschlinge ansehen kann, wie z. B. den *m. triceps brachii* und den *m. brachialis internus*. Noch mehr drängt sich diese Anschauung auf, wenn das zwischengeschaltete Knochenstück sehr schmal ist, wie z. B. beim

m. latissimus dorsi und *m. pectoralis major* oder bei dem *m. serratus magnus* und dem *m. rhomboides*, oder bei dem *m. pronator teres* und dem *m. supinator brevis.* — Diese Auffassung macht es zugleich für viele Fälle deutlich, wie der Muskelzug der um ein Gelenk vereinigten Muskeln die beiden Gelenkflächen auf einander drücken muss.

Muskeln, deren Hauptwirkung die gleiche ist, oder welche eine Wirkung mit einander gemein haben, heissen in dieser Beziehung zu einander Synergeten. So sind der *m. biceps brachii* und der *m. brachialis internus* als Beuger des Unterarmes Synergeten.

Eine besondere Art von Synergie und zugleich Antagonismus findet sich bei vielen symmetrisch angeordneten Muskeln an dem Rumpfe, namentlich der Wirbelsäule; wenn nämlich der einzelne Muskel zwei Momente seiner Wirkung hat, z. B. ein rotirendes und ein beugendes, dann heben sich die rotirenden Momente der Muskeln beider Seiten bei gleichzeitiger Thätigkeit derselben gegenseitig auf und es tritt nur die beugende Wirkung als gemeinschaftliche hervor, z. B. beim *m. splenius capitis.*

Die Muskelgruppen und ihre Anordnung.

Unter den verschiedenen Muskelformen wurden oben auch die mehrköpfigen und mehrschwänzigen Muskeln angeführt. Untersucht man diese Formen, namentlich die letzteren genauer, so findet man bei der Mehrzahl derselben, dass sie nicht eigentlich besondere Muskelformen sind, wie etwa die flachen, zweibäuchigen etc., sondern dass sie als Complexe einer Anzahl von einfachen Muskeln anzusehen sind. Es ist in den meisten Fällen auch nicht schwer, die einzelnen Elemente derselben getrennt darzustellen; so kann z. B. der *m. flexor digitorum communis profundus* leicht in die fünf den einzelnen Fingern zukommenden Elemente zerlegt werden. Es ist demnach in einem solchen Muskel genau genommen eine Gruppe von sehr verwandten Muskeln in engster räumlicher Vereinigung gegeben.

In ähnlicher Weise findet man auch weniger nahe verwandte Muskeln zu mehr oder weniger engen Complexen vereinigt, welche man, als anatomische Einheiten aufgefasst, Muskelgruppen nennt.

Um die Masse der Muskeln besser übersehen zu können, zerlegt man dieselbe am Besten zunächst in solche einzelne Gruppen ohne Rücksicht darauf, ob eine solche Gruppe vielleicht einmal in einem bestimmten Falle nur einen einzigen nach der gewöhnlichen Auffassung einfachen oder zusammengesetzten Muskel enthält. Dieses letztere ist um so eher gestattet, als die gewöhnliche Auffassung hierin sehr viel Schwankendes und Willkührliches enthält und die Begriffe: Muskelgruppe und: Muskel nicht genügend zu scheiden pflegt, wie sich in dem Folgenden zeigen wird.

Unter einer Muskelgruppe versteht man also eine Gesammtheit von Muskeln, welche eine Hauptwirkung gemeinschaftlich haben und als Zeichen dieser Eigenschaft einen im Wesentlichen gleichen Ursprung oder gleichen Ansatz besitzen. In der Regel zeigen auch Muskelgruppen nach aussen eine gewisse Abrundung, wodurch sie schon auf den ersten Blick als einheitliches

Ganze hingestellt werden. — Da die physiologische Wirkung der Muskeln auf einen Gliedtheil sich immer nach der Gestaltung der Gelenkflächen richtet oder vielmehr nach den Bewegungen, welche diese Gestaltung gestattet, so wird schon durch den Charakter des Gelenkes die Zahl der nothwendigen Muskelgruppen bestimmt, welche eine Bewegung in dem Gelenke erzeugen. So ist es z. B. sicher, dass ein Ginglymusgelenk, wie der Ellenbogen nur eine Beugergruppe und eine Streckergruppe besitzen kann; zu diesen beiden Gruppen kommt an dem Knie noch die dritte Gruppe der Rotatoren, welche aber erst in der Beugung des Kniees in Thätigkeit treten kann, weil erst in der Beugung des Kniees die Rotation des Unterschenkels möglich wird.

Untersucht man mit Rücksicht auf die in den Gelenken gestatteten Bewegungen, so findet man, dass die folgenden die einzig möglichen Arten von Muskelgruppen sind:

Beuger, *flexores*,
Strecker, *extensores*,
Anzieher, *adductores*.
Abzieher, *abductores*.
Dreher, *rotatores*.

Aus den bekannten Bewegungsformen in den Gelenken erklären sich die Ausdrücke Strecker, Beuger und Dreher von selbst (vgl. Osteologie). Unter Anziehern (*adductores*) versteht man solche Muskeln, welche ein Glied der Mittellinie des ganzen Körpers nähern, unter Abziehern (*abductores*) solche, welche dasselbe von der bezeichneten Linie entfernen. Für die Finger und Zehen bedeuten diese Namen Näherung an oder Entfernung von der Mittellinie der Hand oder des Fusses.

Es ist deutlich, dass an einer Arthrodie alle fünf Arten von Muskeln vorkommen müssen; an einem reinen Ginglymus nur Beuger und Strecker: an einem reinen Rotationsgelenk nur Rotatoren.

So rein aber auch z. B. bei einem reinen Ginglymus die beiden zugehörigen Muskelgruppen geschieden sind, weil die beiden Bewegungsformen scharf geschieden sind, eben so wenig rein sind die fünf Gruppen der Arthrodie von einander geschieden, weil die fünf typischen Bewegungsarten dieser Gelenkform in der Wirklichkeit nie so scharf getrennt sind, als in dem Schema, und es kommt daher öfter vor, dass an einer Arthrodie die Bewegungen, welche einer besonderen Muskelgruppe zukommen sollten, durch Nebenwirkungen oder eigenthümliche Combinationen anderer Gruppen oder einzelner Muskeln erzeugt werden. Vgl. als Beispiel dafür das, was später über die Bewegung der Hand gesagt wird.

In Bezug auf die innere Anordnung einer Muskelgruppe lassen sich folgende Gesetze aufstellen:

Eine jede Muskelgruppe besteht gewöhnlich aus zweierlei Elementen. Die eine Klasse von Elementen bewegt nur eine einziges Gelenk; die andere Klasse aber bewegt ausser diesem noch ein anderes Gelenk in der Weise, dass dessen Bewegung eine wesentliche Ergänzung zu der Bewegung des ersteren sein kann. Von der ersteren Art sind gewöhnlich mehrere Elemente einer Gruppe, von der letzteren gewöhnlich nur eines; doch kann das Ver-

hältniss auch ein umgekehrtes sein. Für beide Verhältnisse liefert das Kniegelenk ein Beispiel.

Die Streckergruppe des Kniees besteht aus den eingelenkigen Elementen *m. cruralis*, *m. vastus internus* und *m. vastus externus*, welche vom Oberschenkel entspringend und an die Tibia sich ansetzend das Knie strecken und damit den Fuss heben können. Das zweigelenkige Element dieser Gruppe, der *m. rectus femoris*, entspringt von dem Becken und setzt sich an die Tibia; er theilt demnach in Bezug auf die Bewegung des Kniegelenkes die Wirkung der anderen Elemente; wenn er aber nach vollendeter Streckung noch fortwirkt, so beugt er den Oberschenkel gegen den Rumpf und hebt dadurch den Fuss noch mehr. Die Gesammtwirkung dieser Gruppe ist demnach Hebung des Fusses. — In ähnlichem Verhältnisse stehen die einzelnen Elemente des *m. triceps brachii* zu der Hand. (Man fasst aber gewöhnlich den *m. triceps brachii* nicht als Gruppe, sondern als mehrköpfigen Muskel auf.)

Die Rotatorengruppe des Kniegelenkes besteht dagegen nur aus einem einzigen eingelenkigen Elemente, dem *m. popliteus*, welcher von dem Femur zur Tibia geht und die Fussspitze nach innen rotirt. Drei Elemente dagegen, der *m. gracilis, m. semitendinosus* und *m. sartorius*, entspringen vom Becken und setzen sich an die Tibia. Ihre Wirkung ist in Bezug auf das Verhältniss der Tibia zum Femur die gleiche, wie diejenige des *m. popliteus*, aber sie können (wenigstens zum Theil) das ganze Bein im Hüftgelenke adduciren und damit die Fussspitze noch mehr nach innen führen. Die Gesammtwirkung dieser Gruppe ist demnach, die Fussspitze nach innen zu führen.

Aehnliche Beispiele, wenn auch weniger auffallende, bieten sich bei genauerer Untersuchung der Muskelwirkungen in Menge.

Besonders wichtig für die Kenntniss der inneren Anordnung einer Muskelgruppe ist das Gesetz der gegenseitigen Lagerung der einzelnen die Gruppe bildenden Muskeln. — Um sich über diesen Punkt deutliche Vorstellung zu machen, hat man vor Allem zu berücksichtigen, dass eine bestimmte Gränze zwischen dem Begriffe eines Muskels und demjenigen einer Muskelgruppe nicht besteht, so dass für den besonderen Fall es oft rein der Willkühr überlassen ist, ob man das Vorhandensein einer Muskelgruppe oder das eines mehrtheiligen Muskels annehmen will, und dass sogar eine Uebereinstimmung der Auffassung nicht vorhanden ist in der Frage, ob man eine bestimmte Muskelmasse als Gruppe oder als einfachen Muskel ansehen soll. Dieses beweisen auf das Entschiedenste die mancherlei Widersprüche in den Beschreibungen. So werden die Extensoren des Unterschenkels einmal als ein Muskel beschrieben (*m. quadriceps femoris*) ein anderes Mal als Gruppe von vier Muskeln (*r. rectus*, *cruralis* und *vasti*); so findet man auch, dass Gruppen leicht zu trennender einzelner Muskeln als ein einziger Muskel beschrieben werden, wie z. B. die Intercostalmuskeln, der *m. multifidus spinae* u. a., während dagegen schwer oder gar nicht zu trennende Muskelmassen, wie die Muskelmasse des Daumenballens, in eine Anzahl einzelner Muskeln zerlegt, demnach als Muskelgruppe dargestellt werden.

Dieses auffallende Verhältniss erklärt sich indessen sehr leicht, wenn man die zahlreichen Uebergänge zwischen dem einfachen Muskel und der

Muskelgruppe berücksichtigt, wie die folgende Auseinandersetzung dieselben vorführt.

Nimmt man zuerst einen Muskel einfachster Gestalt, d. h. einen rundlichen Muskel mit einem Kopfe und einer Sehne, wie man dieses Verhältniss gewöhnlich im Schema auffasst, z. B. den *m. semitendinosus*. In einen solchen Muskel kann man durch Verfolgung der Faserung leicht den Bauch und die Sehne in eine Anzahl paralleler Elemente (Faserbündel) zerlegen, welche aber an den beiden Anheftungspunkten des Muskels sehr eng an einander gedrängt sind. Eine solche Gestalt eines Muskels ist aber selten; denn meistens ist der eine oder der andere der Anheftungspunkte flächenhaft oder linear gestaltet, und dadurch ist an diesem Ende des Muskels eine grössere räumliche Trennung der Elemente gegeben. Beispiele seien der *m. temporalis*, welcher einen flächenhaften Ursprung, und der *m. coracobrachialis*, welcher einen linearen Ansatz hat. So lange diese getrennteren Elemente einen gleichmässigen Zusammenhang unter einander haben, fasst man ihre Gesammtheit immer noch als einzelnen einfachen Muskel auf; anders ist es, wenn ein ungleichmässiger Zusammenhang dadurch gegeben wird, das die flächenhafte Anheftungsstelle auf mehrere Knochen vertheilt ist, welche näher oder entfernter von einander liegen. Man behandelt dann den einem jeden Knochen angehörigen Theil der Elemente als besondere Ursprungsportion (Kopf) oder Ansatzportion (Schwanz) und erhält dadurch den mehrköpfigen oder mehrschwänzigen Muskel. Beispiel des mehrköpfigen Muskels sei der *m. pectoralis major*, mit seiner *portio sternalis* und *portio clavicularis*; Beispiel des mehrschwänzigen Muskels sei der *m. flexor digitorum pedis communis brevis* mit seinen vier Ansatzportionen an die vier kleinen Zehen. Manche dieser mehrköpfigen Muskeln fasst man aber auch wieder als einfache Muskeln auf, wie z. B. den *m. pectoralis minor*. — Lässt man auch an dem zweiten Anheftungspunkte eine flächenhafte oder lineare Gestalt sich finden, dann sind die einzelnen Muskelelemente durchaus trennbar und liegen einzeln neben einander, ohne sich an einem Punkte zu concentriren. Der Muskel hat in diesem Falle durchaus eine mehr flächenhafte Gestalt. Ein Beispiel dieser Form ist der *m. intercostalis*. — Findet sich bei dieser Gestalt eine rundliche Trennung der Elemente durch Vertheilung beider Anheftungen auf je zwei oder mehrere Knochen, oder schärfere Trennung der Anheftungen der einzelnen Elemente, so erhält man eine Muskelgruppe. Beispiel für dieses Verhältniss ist die Gruppe der *m. scaleni*, welche neben einander liegende Muskeln sind, die von den Halswirbeln zu den Rippen gehen. In solchen Gruppen ist man denn oft zweifelhaft, ob man eine Trennung in einzelne Muskeln vornehmen soll oder nicht; so werden die *m. scaleni* einmal als eine Gruppe von 2, ein andermal als eine Gruppe von 3 Muskeln angesehen; und so können die beiden *m. rhomboides scapulae* eben so gut als ein einziger Muskel aufgefasst werden. In anderen Gruppen ist aber die Trennung allerdings entschiedener, wie z. B. in der Muskelgruppe an der Vorderseite des Unterschenkels.

Vergegenwärtigt man sich die eben entwickelten Verhältnisse genau, so wird man erkennen, dass ein entschiedener Parallelismus besteht zwischen einfachen Muskeln und deren Elementen einerseits und andererseits den Mus-

kelgruppen und den diese constituirenden einfachen Muskeln. Es ist daher auch natürlich, dass für beide dieselben Anordnungsgesetze gelten müssen.

Die Gränze zwischen dem einzelnen Muskel und der Muskelgruppe wird noch mehr verwischt durch eine häufig vorkommende Art von Varietät, welche darin besteht, dass eine gewisse Anzahl von Muskelbündeln, welche den Ursprung eines Muskels bilden helfen, sich von diesem ablösen und an einen benachbarten Muskel sich anschliessen um dann dessen Insertion zu theilen. Man kann solche Bündel als transversale Bündel bezeichnen. Ein typisches Beispiel hierfür ist der nicht selten dritte Kopf des *m. biceps brachii*, welcher in seinem Ursprunge ein Theil des *m. brachialis internus* ist; — so geht auch bisweilen eine breite oberflächliche Schichte des *m. pectineus* in den *m. adductor longus* über; — zwischen den beiden Theilen des *m. sternocleidomastoideus* ist ein grösseres oder kleineres Bündel dieser Art sehr häufig, welches mit dem *m. cleidomastoideus* entspringend dem *m. sternomastoideus* sich anschliesst u. s. w.

Innerhalb des einzelnen Muskels findet man nun nach dem früher Gesagten die Elemente (Faserbündel) so angeordnet, dass dieselben von dem Ursprungspunkte zum Insertionspunkte entweder convergirend oder divergirend oder parallel, niemals aber mit Durchkreuzung verlaufen.

In ähnlicher Weise verhalten sich denn auch die einzelnen Muskeln innerhalb einer Gruppe, und man kann demnach in Bezug auf die gegenseitige Lagerung der einzelnen in ihnen enthaltenen Muskeln folgende drei Hauptarten von Muskelgruppen unterscheiden, nämlich:

1) die convergirende,
2) die divergirende und
3) die parallele.

Bei der ersten Art sind die Ursprünge getrennt und die Anheftungen sehr nahe an einander gerückt; sie geht über in den mehrköpfigen Muskel. Beispiel: die Gruppe der Extensoren des Kniegelenkes.

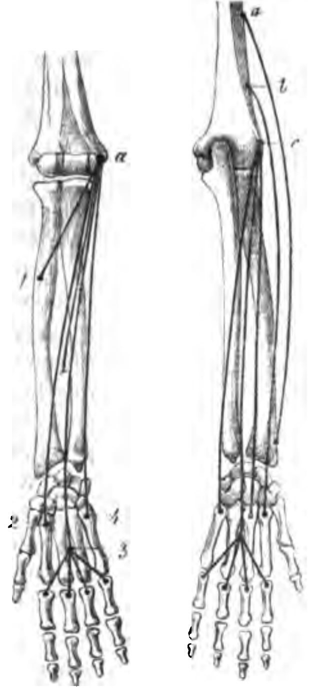
Bei der zweiten sind die Ursprünge nahe bei einander und die Anheftungen weiter von einander entfernt; sie geht über in den mehrschwänzigen Muskel. Beispiel: die Gruppe der Flexoren der Hand und der Finger, welche am *condylus internus humeri* entspringt.

Bei der dritten sind Ursprünge und Anheftungen getrennt neben einander: sie geht über in den flächenhaften Muskel. Beispiel: die Gruppe der Rotatoren des Oberschenkels.

Wie nun innerhalb der Muskeln die Elemente derselben sich niemals durchkreuzen, so gilt auch für diese drei Arten von Gruppen das Gesetz, dass die Richtungen der dieselben zusammensetzenden Muskeln in ihrer gegenseitigen Beziehung immer entweder parallel oder convergirend oder divergirend sind; — nie aber einander durchkreuzen.

Man kann deshalb sehr leicht die gegenseitige Lage von Muskeln derselben Gruppe finden, wenn man den Ursprungspunkt oder die Ursprungspunkte der Gruppe mit den Anheftungspunkten derselben durch Linien verbindet, welche sich nicht durchkreuzen. Einige Beispiele werden dies erläutern. Es solle z. B. die relative Lage der am Oberarm entspringenden Flexorengruppe der Hand und der Finger gefunden werden. Man weiss, dass diese Gruppe an

dem *condylus internus humeri* entspringt, und man weiss, dass derselben angehören: ein *m. pronator teres*, der an die Mitte des Radius geht, ein *m. flexor carpi radialis* und ein *m. flexor carpi ulnaris*, welche sich an die Basis des *os metacarpi* des Zeigefingers und des kleinen Fingers ansetzen, und ein *m. flexor digitorum communis superficialis*, dessen Sehnen vereint durch die Mitte der Handwurzel in die Hand eintreten. Man entwerfe sich, wie in Fig. 132, eine Zeichnung des Unterarmes mit der Hand und dem unteren Theile des Oberarmes (etwa nur in Linien), bezeichne den *condylus internus humeri* (*a*) und die 4 Ansatzpunkte 1, 2, 3 und 4, und ziehe die Linien *a*1, *a*2, *a*3 und *a*4, dann hat man die Anordnung der ganzen Gruppe gewonnen. Der Einfachheit wegen ist hier die Mitte der Handwurzel als Ende des *m. flexor digitorum communis superficialis* angenommen: die Bezeichnung der einzelnen Finger hätte die Zeichnung etwas zu sehr verwickelt. Mit abgeschnittener Sehne ist auch noch der *m. palmaris longus* hereingezeichnet, über dessen Stellung in dieser Gruppe seine Beschreibung nachzusehen ist. — In gleicher Weise ist in Fig. 133 die entsprechende Extensorengruppe an der Dorsalseite des Unterarmes gezeichnet; nur mussten hier drei Ursprungspunkte *a*, *b* und *c* bezeichnet werden, weil zwei Muskeln dieser Gruppe von der *spina condyli externi* entspringen; diese Zeichnung belehrt auch noch mit Leichtigkeit darüber, dass der *m. extensor carpi radialis longus* derjenige ist, welcher sich an den Zeigefinger-Metacarpusknochen ansetzt.



Einfach wie dieses Gesetz ist, gewährt seine genaue Beachtung und Anwendung nicht nur für das Studium der Topographie der Muskeln, sondern auch für diejenige der Gefässe und Nerven ungemeine Erleichterung.

Von diesem Gesetze finden sich nur zwei einzige Ausnahmen in der Lagerung des *m. flexor digitorum pedis communis longus*, und in dem Lagerungsverhältniss der beiden Portionen des *m. pectoralis major* und des *m. deltoides* gegen einander. Diese beiden Verhältnisse werden an ihrem Orte berührt werden.

Aus dem eben entwickelten Gesetze folgt auch noch das zweite Gesetz, dass die über zwei Gelenke gehenden Muskeln oberflächlicher

Fig. 132. Schema für die Anordnung der oberflächlichen volaren Muskelgruppe des Unterarmes. Erklärung s. im Text.

Fig. 133. Schema der Anordnung der oberflächlichen dorsalen Muskelgruppe des Unterarmes. Erklärung s. im Text.

gelegen sind, als die nur über ein Gelenk gehenden Muskeln derselben Gruppe.

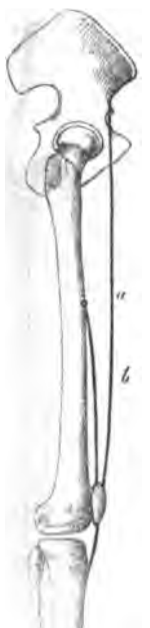


Fig. 134.

Die dieses Verhältniss erläuternde Zeichnung Fig. 134, welche das gegenseitige Lagenverhältniss des *m. rectus femoris* (*a*) und des *m. cruralis* (*b*) darstellt, bedarf keiner weiteren Erklärung.

Nach dem bisher Entwickelten ist es deutlich, dass man einer jeden Muskelgruppe eine Hauptrichtung zuschreiben kann, welcher die Richtungen aller einzelnen Muskeln derselben Gruppe in der Hauptsache parallel sind.

Die Hauptrichtungen verschiedener Gruppen können nicht nur, sondern müssen sich sogar häufig durchkreuzen. Namentlich gilt dieses von der Hauptrichtung der Rotatorengruppe einer Arthrodie, welche die Hauptrichtung der übrigen Muskelgruppen desselben Gelenkes rechtwinkelig durchkreuzen muss, weil sie senkrecht auf die Knochenaxe geht, während die Hauptrichtung der anderen Muskelgruppen der Knochenaxe ungefähr parallel geht.

Was die Lagerung der Muskelgruppen angeht, so ist es deutlich, dass die Flexoren auf der Beugeseite liegen müssen, die Extensoren auf der Streckseite, die Adductoren näher und die Abductoren ferner von der Linie, nach welcher hin adducirt und von welcher weg abducirt wird. Die Rotatoren, wenn sie nicht über zwei Gelenke gehen, liegen immer in der tiefsten Schichte.

Nicht selten findet man, dass an einem Gelenke alle oder einzelne ihm zugehörige Muskeln oder Muskelgruppen nicht nur einmal vorhanden sind, sondern dass das Princip der Bewegung, welches sie ausdrücken, noch einmal durch eine neue Gruppe wiedergegeben wird, welche dann oberflächlicher liegt, massenhafter ist und häufig bedeutendere Nebenwirkungen hat. Die erste Klasse von Muskeln sei als typische Muskeln bezeichnet, die andere als Muskeln der Wiederholungsgruppe, wenn es auch manchmal nur ein einzelner Muskel ist. — Beispiele:

typische Muskeln.	Muskeln d. Wiederholungsgruppe.
Schulterblattmuskeln und *m. coracobrachialis*,	*m. latissimus dorsi*, *deltoides* und *pectoralis major*,
m. interspinales,	*m. spinalis*,
m. intertransversarii,	*m. transversalis cervicis*,
m. tibialis posterior und *m. peronaeus brevis*.	Wadenmuskeln.

Fig. 134. Gegenseitiges Lagenverhältniss des *musculus rectus femoris* (*a*) und des *m. cruralis* (*b*). Erklärung s. im Text.

Uebersicht über die Muskulatur des ganzen Körpers.

Die Gesammtmasse der Muskeln des Körpers ist in zwei grosse Hauptabtheilungen zu trennen, nämlich

in die Muskeln des locomotorischen Apparates, Skeletmuskeln, und
in die Muskeln, welche als Hülfswerkzeuge anderer Apparate, Eingeweide oder Sinnesorgane, dastehen, Eingeweidemuskeln.

Die Eingeweidemuskeln bewegen entweder constituirende Theile eines Eingeweide- oder Sinnesapparates, wie die Muskeln des Kehlkopfes, der Zunge, des Bulbus, der Gehörknöchelchen, oder sie bewegen die Hautfalten, welche die Anfänge jener Apparate bezeichnen, wie Lippen, Nase, Augenlid, Ohrmuschel, After. — Muskeln von beiderlei Art können auch von dem Skelete entspringen, aber sie enden dann jedenfalls in den bezeichneten Theilen, wie z. B. die Muskeln des Bulbus, viele Zungenmuskeln, viele Lippenmuskeln. Häufig aber treten sie in gar keine Berührung mit dem Knochengerüste, wie z. B. die inneren Kehlkopfmuskeln, der *m. lingualis* u. a.

Zu dieser Art von Muskeln können auch die bei dem Menschen einzigen Hautmuskeln, das *platysma myoides* an dem Halse, der *m. epicranius* an dem Schädel und der *m. palmaris brevis* an der Hand gerechnet werden. (Ueber diese bei der Haut.)

Die Muskeln des eigentlichen locomotorischen Apparates oder Skeletmuskeln sind dagegen ausgezeichnet dadurch, dass sie von Knochen zu Knochen gehen, und Theile des Knochengerüstes gegeneinander bewegen. Sie dienen dadurch wesentlich der Ortsbewegung und den Bewegungen des Körpers in sich.

Diese Abtheilung der Muskeln ist es, mit welcher sich dieser Abschnitt zu beschäftigen hat. Die Eingeweidemuskeln werden bei den Apparaten behandelt werden, zu welchen sie gehören.

Da die Muskeln keine anderen Beziehungen haben als diejenigen zu dem Skelete, welches sie bewegen, so muss auch ihre Eintheilung in grössere Abtheilungen wesentlich dieselbe sein, wie diejenige des Skeletes. Man hat demnach zu unterscheiden:

Muskeln des Rumpfes und
Muskeln der Extremitäten.

Die Grundlage der Knochenbildung des Rumpfes ist die Wirbelsäule. Als erste grössere Abtheilung von Muskeln stehen deshalb da die Muskeln der Wirbelsäule. Diese sind eine Menge kleiner Muskeln, welche, von einem Wirbel zum anderen gehend, die Bewegung zwischen je zwei Wirbeln bewirken, so dass das Zusammenwirken aller Muskeln gleicher Wirkung auf die einzelnen Wirbel eine Bewegung der ganzen Wirbelsäule in sich erzeugen muss. — Die besondere Gestaltung des Kopfes und seines Gelenkes auf der Wirbelsäule lässt diejenigen Wirbelsäulemuskeln, deren Wirkung nächsten Bezug auf die Bewegung des Kopfes hat, eine eigenthümliche Entwickelung annehmen, welche jedoch von dem Hauptschema der Wirbelsäulemuskeln nicht abweicht.

An die Wirbelsäule fügen sich die Rippen an; die Muskeln, deren Hauptwirkung die Bewegung dieser letzteren ist, müssen daher von der Wirbelsäule als festem Punkte zu den Rippen hingehen. Die Muskeln der Rippen bilden die zweite Abtheilung der Muskulatur des Körpers.

Als ergänzend für die Wirbelsäulemuskeln und die Rippenmuskeln steht ein eigenthümlicher am Becken entspringender und über den Rücken bis zum Hinterhaupte sich erstreckender Muskelcomplex da, welcher als das System des *m. sacrospinalis* zu bezeichnen ist, und als die dritte grössere Abtheilung der Körpermuskulatur auftritt.

An die genannten Muskelabtheilungen reihen sich diejenigen an, welche die seitliche und vordere Rumpfwand bilden; es sind sehr grosse breite Muskelplatten, welche hinten an der Wirbelsäule angeheftet, in der vorderen Mittellinie sich zu einem festen fibrosen Strang vereinigen, der gewissermassen eine Fortsetzung des Brustbeines ist; an der Seite dieses Stranges liegt noch jederseits eine starke der Länge nach verlaufende Muskelmasse. Die Muskeln des Brustkorbes gehören mit zu dieser Abtheilung. Die Muskeln der Rumpfwandung bilden die vierte grössere Abtheilung der Körpermuskeln.

An die Muskeln der Rumpfwandung reihen sich mit einer freilich schwachen Analogie die Muskeln des Kiefergerüstes als fünfte Abtheilung an.

Als sechste und siebente Abtheilung der Körpermuskulatur stehen die Muskeln der Extremitäten da. Diejenigen Muskeln, welche das erste Glied derselben (Oberarm und Oberschenkel) bewegen, können ihren festen Punkt zunächst an dem Extremitätengürtel finden und man findet auch an dem Beine, dass die den Oberschenkel bewegenden Muskeln meistens von dem Becken entspringen. Die den Oberarm bewegenden Muskeln entspringen zwar auch theilweise von dem Schultergürtel, aber einige doch auch von dem Rumpfe; zu dem Systeme der Arme gehörig ist ausserdem noch eine gewisse Anzahl von Muskeln, welche den Schultergürtel bewegen; der Ursprung dieser Muskeln kann nur an dem Rumpfe sein und so liegt ein grosser Theil der den Schultergürtel und den Oberarm bewegenden Muskeln noch an der Aussenfläche des Brustkorbes von der Wirbelsäule bis zum Sternum, und bildet hier die oberflächlichste Muskelschichte; an dem Rücken erstreckt sich dieselbe von dem Hinterhaupte bis zum Kreuzbeine. — Die den zweiten Theil der Extremität (Unterarm und Unterschenkel) bewegenden Muskeln finden ihren Ursprung und ihre Lagerung grösstentheils an dem ersten Theile (Oberarm und Oberschenkel), zum Theil auch an dem Extremitätengürtel. — Die Hand (Fuss) bewegenden Muskeln finden ihre Lagerung an dem Unterarme (Unterschenkel), ihren Ursprung an diesem und an dem Oberarme (Oberschenkel). — Die die Finger (Zehen) bewegenden Muskeln finden ihre Lagerung und ihren Ursprung grösstentheils an dem Unterarme (Unterschenkel) und an der Hand (Fuss) selbst.

Genauere Ausführung ist erst bei der besonderen Beschreibung der Extremitätenmuskeln möglich.

Ueber die Namen der Muskeln.

Die Namen, welche gegenwärtig zur Bezeichnung einzelner Muskeln geläufig sind, sind gar verschiedener Art.

Eine sehr gewöhnliche Bezeichnung ist diejenige durch die Wirkung z. B. *m. supinator*, *m. flexor digitorum*. So ansprechend diese Namen auf den ersten Blick sind, so bedeutenden Nachtheil hat auch ihre Anwendung, indem man sich zu leicht dabei beruhigt, die in den Namen ausgedrückte Wirkung für die einzige zu halten, während dieselben manchmal nicht einmal die Hauptwirkung angeben, wie z. B. der *m. supinator longus* entschieden ebensoviel Beuger des Ellenbogengelenkes als Supinator der Hand ist und daneben sogar als Pronator derselben functionirt. Vor diesem Irrthume ist daher nachdrücklichst zu warnen.

Unschuldiger sind die Namen, welche eine mimische oder sonstige angewandte Bewegung andeuten, die der betreffende Muskel vorzugsweise bewirkt, z. B. *risorius* (Lachmuskel), *sartorius* (Schneidermuskel). Dergleichen witzige Namengebungen waren früher sehr häufig; die meisten sind aber allmählich zu Grunde gegangen; als Beispiele mögen die hierher gehörigen obsoleten Namen der Augenmuskeln dienen: *m. superbus s. admirator* (*m. rectus superior*), *m. iracundus* (*m. r. externus*), *m. humilis* (*m. r. inferior*), *m. bibitorius* s. *laetitiae* (*m. r. internus*), *m. amatorii* (*m. obliqui*). Diese Art von Namen trifft aus demselben Grunde derselbe Vorwurf, der die vorher angeführte Klasse von Namen trifft.

Den berührten Nachtheil haben die anderen Arten von Muskelnamen nicht und besitzen dadurch einen gewissen Vorzug, obgleich sie nicht so bezeichnend erscheinen. Diese anderen Arten von Namen sind hauptsächlich hergenommen:

1) aus alter Uebertragung, z. B. *psoas*;
2) aus der Lage, z. B. *pectoralis*, *iliacus*, *popliteus*;
3) aus ihrer Gestalt, welche entweder direct bezeichnet wird, z. B. *biceps*, *triangularis*, *teres*, *quadratus*, oder mit Zuziehung von Vergleichen, z. B. *pyriformis*;
4) aus der Faserrichtung z. B. *obliquus*, *transversus*, *rectus*;
5) aus den Anheftungspunkten z. B. *sterno-cleido-mastoideus*, *coraco-brachialis*.

Die letztere Form der Benennung würde als die belehrendste und unverfänglichste allen anderen vorzuziehen sein, wenn es möglich wäre, sie durchzuführen. Ein früherer Versuch dazu von *Chaussier*, *Dumas* u. A. führte indessen zu Lächerlichkeiten und erzeugte Namen wie: *muscle iliopubicostoabdominal* (*m. obliquus abdominis externus*), *m. sternocleidobroncocricothyroïdien* (*m. sternothyreoideus*), *m. spiniaxoïdotrachéliatloïdien* (*m. obliquus capitis inferior* etc.

Gleiche Benennung verschiedener Muskeln wird durch angemessene Zusätze unschädlich gemacht, z. B. *m. pronator teres* und *pronator quadratus*, — *m. pectoralis major* und *pectoralis minor*, — *m. rectus abdominis* und *rectus femoris*.

Es ist hier zugleich der Ort, auf eine sehr geläufige Ungenauigkeit in der Bezeichnung einzelner Muskelmassen aufmerksam zu machen und vor derselben zu warnen. Man spricht nämlich von »Muskeln des Unterarms, der Hand etc.« oder auch von »Unterarmmuskeln, Handmuskeln«, ohne daran zu denken, dass diese Ausdrücke in zweierlei Sinn verstanden werden können, im topographischen Sinne nämlich und im physiologischen Sinne, und ohne zu beachten, dass sie auch in beiderlei Sinn gebraucht werden. Im ersteren Sinne spricht man z. B. gewöhnlich von Rückenmuskeln, d. h. an den Rücken gelegenen Muskeln, und in dem zweiten Sinne von Zehenmuskeln, d. h. die Zehen bewegenden Muskeln. — Unterarmmuskeln können daher sein entweder Muskeln, welche an dem Unterarme gelegen sind, oder Muskeln, welche den Unterarm bewegen. — Zur Vermeidung solcher Zweideutigkeit ist es daher zu empfehlen, unzweideutige Ausdrücke zu gebrauchen, wie: Muskeln an dem Unterarm, — Beweger des Unterarms, — Muskeln des Ellenbogengelenkes.

Die Muskeln des Knochengerüstes.

Die Muskeln der Wirbelsäule und des Schädels.

Die Wirbelsäule sammt dem Schädel kann eine Biegung nach vorn, eine Biegung nach hinten und eine seitliche Biegung erfahren, und ausserdem eine spiralige Drehung um ihre Längenaxe.

Diese Bewegungen, so weit sie durch die Muskeln der Wirbelsäule selbst ausgeführt werden, sind nicht einfache Bewegungen, sondern sind nur die Summe aller entsprechenden Bewegungen zwischen je zwei einzelnen Wirbeln, daher es auch möglich ist, in verschiedenen Theilen der Wirbelsäule gleichzeitig verschiedene dieser Bewegungen auszuführen.

Jeder dieser vier Arten von Bewegungen entspricht deshalb eine Reihe kleinerer Muskeln, welche von Wirbel zu Wirbel gehen. Da die Verhältnisse aller Wirbel zu einander ziemlich die gleichen sind, so zeigen die einzelnen Muskeln jeder Reihe in den einzelnen Abtheilungen der Wirbelsäule, sofern sie in denselben überhaupt vorhanden sind, nur sehr unbedeutende Abweichungen. Bedeutendere Abweichungen dagegen finden sich in denselben zwischen Epistropheus, Atlas und Hinterhaupt, deren gegenseitige Beweglichkeitsverhältnisse besondere sind.

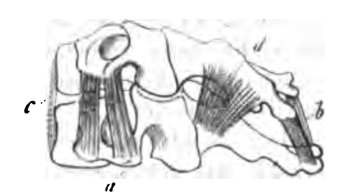


Fig. 135.

Obgleich durch die Fortsetzung dieser Reihen bis zu dem Hinterhaupte alle Kopfbewegungen ermöglicht sind, findet sich doch in dem oberen Theile der Wirbelsäule eine Wiederholung des Principes einer jeden der vier Reihen in Gestalt von vier grösseren Kopfmuskeln.

An dem unteren Theile der Wirbelsäule findet sich für eine der Reihen eine ähnliche Wiederholung ihres Principes durch einen grösseren Muskel, welcher sich an das Becken ansetzt.

Die Wirbelmuskeln werden also gebildet

durch die Reihen kleiner Zwischenwirbelmuskeln und deren Modification an dem Kopfgelenke;

durch die Wiederholung derselben in grösserem Maassstabe an dem Kopfe und dem Becken.

Fig. 135. Die Muskeln zwischen zwei Halswirbeln, zugleich als Schema der typischen Wirbelmuskeln. *a. m. intertransversarii*; *b. m. interspinales*; *c.* ein Theil des *m. longus colli* (nur angedeutet, da dieser Muskel einen grösseren Verlauf hat); *d.* eine Portion des *m. multifidus spinae.*

Von den Zwischenwirbelmuskeln sind die Rückwärtsbeuger, die Seitwärtsbeuger und die Vorwärtsbeuger nur an der Hals- und Lendenwirbelsäule entschieden ausgebildet; die letzteren Vorwärtsbeuger treten indessen nur als grössere, mehreren Wirbeln gehörige Muskeln auf, — die Dreher der Wirbelsäule finden sich dagegen in der ganzen Länge derselben.

Es ist übrigens nicht zu übersehen, dass die bezeichneten Muskeln zwar die nächsten und typischen Beweger der Wirbelsäule sind, dass aber die Bewegungen der Wirbelsäule nicht auf sie allein angewiesen sind, sondern zu einem grossen Theile noch von denjenigen Muskeln abhängig sind, welche in Späterem als »Muskeln der Rumpfwandung« beschrieben werden.

Erste Reihe: Rückwärtsbeuger.

Bei der Rückwärtsbeugung der Wirbelsäule müssen die *processus spinosi* der Wirbel einander genähert werden und dieses geschieht durch kleine Muskeln (*m. interspinales*), welche, die Zwischenräume zwischen den Spitzen der *processus spinosi* ausfüllend, von dem oberen Rande des unteren *processus spinosus* zu dem unteren Rande des oberen gehen. Sie sind paarig vorhanden, und der rechte wird von dem linken nur durch das Fascienblatt getrennt, welches *lig. interspinale* genannt worden ist.

Gut ausgebildet sind die *m interspinales* nur an der Halswirbelsäule, an welcher auch durch die gespaltene Spitze der *processus spinosi* die Scheidung eines rechtseitigen und eines linkseitigen *m. interspinalis* gewissermaassen vorbereitet ist. — Minder ausgebildet finden sie sich indessen auch an der Lendenwirbelsäule vor.

Der oberste *m. interspinalis* geht von dem *tuberculum posterius atlantis* aus und setzt sich breiter werdend an den inneren Theil der *linea semicircularis inferior ossis occipitis*. Er hat den besonderen Namen: *m. rectus capitis posterior minor*.

Auch von dem *processus spinosus* des Epistropheus geht ein *m. interspinalis* aus; da aber zwischen Epistropheus und Atlas nur Rotation möglich ist, so überspringt er den Atlas und setzt sich ebenfalls breiter werdend an die *linea semicircularis inferior ossis occipitis*, jedoch etwas weiter nach aussen, als der *m. rectus capitis posterior minor*, welchen er dabei theilweise von hinten deckt. Er heisst: *m. rectus capitis posterior major*.

Als Wiederholung des Principes der *m. interspinales* im Grossen für den Kopf ist der *m. splenius capitis* anzusehen. Zur Bildung dieses Muskels entspringen Muskelbündel von den *processus spinosi* des III. Halswirbels bis IV. Brustwirbels; zu einer flachen Muskelplatte vereinigt setzen sich dieselben an die ganze *linea semicircularis superior* mit Einschluss der hinteren Kante des *processus mastoides*; nur das innere Drittel bis Viertel der genannten Knochenleiste bleibt frei. Da durch diese grosse Breite der Ausdehnung nach der Seite hin die Mittellinie des Muskels aufsteigend nach der Seite hin bedeutend von der Mittellinie des Körpers abweicht, so sind nur beide *m. splenii capitis* vereint Rückwärtsbeuger des Kopfes; jeder einzelne für sich hat als Nebenwirkung eine Drehbewegung des Kopfes, wobei das Gesicht nach seiner Seite

gedreht wird. (In geringerem Maasse haben die *m. recti capitis posteriores major* und *minor* ebenfalls wegen ihres breiteren Ansatzes die gleiche Nebenwirkung insbesondere der *major*, wegen seiner schrägeren Verlaufsrichtung.) — Die äussersten Bündel des *m. splenius capitis*, nämlich diejenigen, welche vom III. und IV. Brustwirbel kommen, setzen sich nicht mehr an den Schädel, sondern an den *processus transversus* der 2 bis 3 oberen Halswirbel. Diese Portion des Muskels heisst als besonderer Muskel angesehen: *m. splenius colli*. Seine Wirkung unterstützt die rückwärtsbeugende und die drehende Wirkung des *m. splenius capitis* durch die Bewegung derjenigen Halswirbel, auf welchen der Kopf zunächst ruht. In topographischer Beziehung schliesst der *m. splenius colli* die Nackenmuskulatur nach aussen hin ab.

Zweite Reihe: Seitwärtsbeuger.

Wie bei der Rückwärtsbeugung der Wirbelsäule die *processus spinosi*, so müssen bei der Seitwärtsbeugung derselben die *processus transversi* einander genähert werden. Diese Bewegung wird vermittelt durch kleine Muskeln (*m. intertransversarii*), welche die Zwischenräume zwischen den *processus transversi* in gleicher Weise ausfüllen, wie die *m. interspinales* die Zwischenräume zwischen den *processus spinosi*.

Deutlich ausgesprochen sind auch diese Muskeln nur an den Hals- und Lendenwirbeln und sind hier sogar jederseits doppelt vorhanden, indem an den Halswirbeln die *tubercula anteriora* und die *tubercula posteriora* der *processus transversi* besonders verbunden sind, und indem an den Lendenwirbeln sich eine Portion unterscheiden lässt, welche die *processus transversi costarii*, und eine zweite, welche die *processus transversi accessorii* unter einander verbindet. — An den Rückenwirbeln, wo der Raum zwischen den *processus transversi* durch die Rippen beeinträchtigt wird, fehlen sie.

Der oberste *m. intertransversarius* geht vom *processus transversus* des Atlas zum *processus jugularis* des Hinterhauptbeines, und wird besonders als *m. rectus capitis lateralis* bezeichnet.

Zwischen dem Atlas und dem Epistropheus ist keine Seitwärtsbeugung möglich, und somit fehlt auch ein *m. intertransversarius* zwischen diesen beiden Wirbeln.

Die Wiederholung des Principes der *m. intertransversarii* im Grossen für den Kopf wird durch den *m. trachelo-mastoideus* gegeben. Dieser Muskel entspringt mit mehreren Zipfeln an der Seite der Halswirbelsäule von den *processus obliqui* und *transversi* und setzt sich an den hinteren Rand des *processus mastoides* des Schläfenbeines. Er zieht den Kopf seitwärts.

Der Ursprung dieses Muskels kann nicht genauer angegeben werden, indem die Zahl seiner Ursprungszipfel zwischen 2 und 8 schwankt, und deren Befestigung überhaupt nur zwischen den III. Halswirbel und III. Brustwirbel fällt.

So unverkennbar der *m. trachelo-mastoideus* eine auf den Kopf sich beziehende Wiederholung im Grossen von dem Principe der *m. intertransversarii* ist, so ist er doch auch andererseits ebenso bestimmt als Fortsetzung des *m. sacro-spinalis* auf den Kopf, also als ein Theil des hinteren Längszuges der Rumpfmuskulatur, zu erkennen. In dieser

letzten Beziehung ist es interessant, dass er in der Regel als accessorischen Ursprung noch ein sehniges oder fleischiges Bündel erhält, welches sich oberflächlich von dem *m. longissimus dorsi* ablöst und mit Ueberspringung des *m. transversalis cervicis* in den hinteren Rand des *m. trachelo-mastoideus* übergeht.

An dem unteren Ende der Wirbelsäule findet sich eine ähnliche Wiederholung im Grossen in dem *m. ileo-lumbalis*, welcher mit mehreren Zipfeln von den *processus transversi* des XII. Brustwirbels bis IV. Lendenwirbels entspringt, meist jedoch nur von den I.—IV. Lendenwirbeln, und sich breit an den hinteren Theil des *labium internum* der *crista ossis ilei* festsetzt. Er zieht das Becken seitwärts herauf oder beugt bei fixirtem Becken die Wirbelsäule seitwärts.

Dieser Muskel wird gewöhnlich nicht besonders beschrieben, sondern als hintere Portion des *m. quadratus lumborum* angesehen.

Dritte Reihe: Vorwärtsbeuger.

Die Vorwärtsbeuger sind an der Wirbelsäule selbst nur sehr schwach vertreten, indem deren Beugung vielmehr indirect durch den langen Muskelzug geschieht, welcher an dem *processus mastoideus* des Schläfenbeines als *m. sternomastoideus* beginnt und nach Unterbrechung durch das Brustbein sich als *m. rectus abdominis* bis zum *os pubis* fortsetzt.

Die nach vorn convexen Theile der Wirbelsäule besitzen jedoch Vorwärtsbeuger; der Lendentheil in dem *m. psoas major* und *minor* (s. Beinmuskeln), der Halstheil in dem *m. longus colli*. Mit diesem letzteren Namen bezeichnet man eine an der vorderen Fläche der Halswirbelsäule gelegene Muskelmasse, welche eigentlich aus drei verschiedenen Elementen zusammengesetzt ist, aber ohne dass diese sich deutlich von einander trennen lassen. Diese drei Elemente sind:

1) eine Portion, welche von den Körpern der obersten Brustwirbel und der untersten Halswirbel entspringt und sich an die Körper der obersten Halswirbel (ohne den Atlas) ansetzt, — diese Portion ist im engeren Sinne Vorwärtsbeuger der Halswirbelsäule;

2) eine zweite Portion, welche von den Körpern der obersten Brustwirbel entspringt und sich an die *tubercula anteriora* der *processus transversi* des VII. und VI. Halswirbels ansetzt;

3) eine dritte Portion, welche von den *tubercula anteriora* der *processus transversi* des III.—VI. Halswirbels entspringt und sich an das *tuberculum anterius atlantis* ansetzt.

Es ist deutlich, dass die zweite und dritte Portion wegen ihres schiefen Verlaufes eine rotirende Nebenwirkung haben müssen.

Die hierher gehörigen Vorwärtsbeuger des Kopfes sind zwei Muskeln ein kleinerer und ein grösserer.

Der kleinere (*m. rectus capitis anterior minor*) setzt das System des *m. longus colli*, und zwar der dritten Portion desselben, bis an den Kopf fort, indem er von der Vorderfläche der *massa lateralis* des Atlas entspringt

und sich etwas schief nach innen verlaufend an die *pars basilaris ossis occipitis* ansetzt.

Der grössere (*m. rectus capitis anterior major*) ist eine ähnliche Wiederholung des schon gegebenen Principes der dritten Portion des *m. longus colli* im Grossen, wie der *m. splenius capitis* und *m. trachelomastoideus* desjenigen der *m. interspinales* und *intertransversarii*. Er entspringt von den *tubercula anteriora* der *processus transversi* des III.—VI. Halswirbels und befestigt sich etwas einwärts verlaufend an die *linea semicircularis* der *pars basilaris ossis occipitis*. Er deckt den *m. rectus capitis anterior minor* und den *m. longus colli* theilweise von vorn.

Beide *m. recti capitis anteriores*, sowohl der *major* als der *minor*, müssen bei einseitiger Thätigkeit wegen ihres etwas schiefen Verlaufes eine geringe rotirende Nebenwirkung haben, der kleinere mehr als der grössere.

Vierte Reihe: Rotatoren.

Die Rotatoren müssen einen schiefen Verlauf von einem Wirbel zum andern haben, wenn sie ihre Wirkung sollen äussern können. Je horizontaler der Verlauf ist, um so entschiedener kann die rotirende Wirkung hervortreten, je verticaler, um so mehr muss eine rückwärtsbeugende Wirkung sichtbar werden. Schiefer Verlauf von einem Wirbel zum andern ist aber gegeben, wenn ein Muskel an dem *processus transversus* des einen Wirbels entspringt und sich an den *processus spinosus* des anderen Wirbels ansetzt. Möglichst horizontal ist dieser Verlauf, wenn der Ursprung an dem *processus transversus* des unteren und der Ansatz an dem *processus spinosus* des oberen Wirbels ist, denn die *processus spinosi* reichen ja bei allen Wirbeln über die Mitte des darunterliegenden Wirbels herab. Verticaler dagegen ist der Verlauf, wenn zwischen Ursprung und Anheftung mehrere Wirbel eingeschaltet sind. — Diesen Verlauf haben denn auch die Dreher der Wirbelsäule. Sie verlaufen im Allgemeinen von den *processus transversi* tiefer gelegener Wirbel an die *processus spinosi* höher gelegener Wirbel; und ihre Masse füllt den ganzen *sulcus posterior columnae vertebralis* aus.

Die Dreher der Wirbelsäule zerfallen in drei Schichten, welche, je tiefer gelegen, desto horizontaler in ihrem Verlaufe sind. Es sind folgende:

1) die tiefste Schichte besteht aus ganz kleinen flachen Muskeln, welche beinahe horizontal von der Wurzel eines *processus transversus* zur Wurzel eines *processus spinosus* des zunächst darüber liegenden Wirbels (eigentlich mehr in den unteren Rand des Bogens zunächst dem *processus spinosus*) hingehen; sie heissen *m. rotatores dorsi*;

2) die zweite Schichte besteht aus einer Reihe kleiner Muskeln, welche schmaler auf der Rückenseite eines *processus transversus* entspringen und breiter sich an der Seitenfläche des *processus spinosus* des zunächst darüber liegenden Wirbels ansetzen; die Gesammtheit dieser Muskeln heisst *m. multifidus spinae*;

3) die oberflächlichste Schichte besteht aus schmalen Muskelbündeln, welche an dem äussersten Theile der Rückenfläche eines *processus transversus*

entspringen und mehrere Wirbel überschreitend sich an die Seite des *processus spinosus* eines höheren Wirbels nahe der Spitze desselben ansetzen; die Gesammtheit dieser Muskeln heisst *m. semispinalis*.

Als eigentliche Dreher sind daher die *m. rotatores* anzusehen, der *m. semispinalis* ist mehr Rückwärtsbeuger als Dreher, und der *m. multifidus* hält die Mitte zwischen beiden.

Die genannten Schichten gehen übrigens sehr in einander über, so dass es oft schwer ist, sie von einander zu trennen: aber auch mit mehr künstlicher Behandlung lassen sich nicht alle drei Schichten in allen Theilen der Wirbelsäule nachweisen, sondern sie sind folgendermaassen vertheilt:

die *m. rotatores* finden sich nur an den Rückenwirbeln,
der *m. multifidus* in der ganzen Länge der Wirbelsäule,
der *m. semispinalis* an den Brust- und Halswirbeln.

Besser wird das Verhältniss wohl so bezeichnet, dass man sagt: der *m. multifidus* und *m. semispinalis* findet sich in der ganzen Länge der Wirbelsäule, in der Lendengegend sind aber die beiden Schichten nicht erkennbar zu trennen; und in der Rückengegend zeigt sich unter dem *m. multifidus* als besonders trennbare Schichte noch diejenige der *m. rotatores dorsi*. — Im Hinblicke auf die enge Verbindung dieser Schichten erscheint der Vorschlag von *Henle* durchaus zweckmässig, nach welchem die Gesammtheit dieser Muskeln als *m. transverso-spinalis* benannt werden soll.

An dem Halse endet diese Gruppe von Muskeln an dem *processus spinosus* des Epistropheus; an diesem convergiren also die letzten Fasern der beiden als *m. semispinalis* und als *m. multifidus* geschiedenen Schichten. Ist der Uebergang der Richtung aus einer Schichte in die andere ein ziemlich plötzlicher, so kann man deshalb auch in der Nähe des Epistropheus beide Schichten schon durch die Zeichnung unterscheiden, welche durch ihre Faserrichtung gegeben ist.

Zwischen dem Epistropheus, dem Atlas und dem Hinterhaupte nehmen die Rotatoren eine eigene Gestalt an. Es finden sich nämlich hier zwei gesonderte starke kurze Muskeln, *m. obliqui capitis*, als Dreher.

Der untere von diesen, *m. obliquus capitis inferior*, geht von der Spitze des *processus spinosus* des Epistropheus zu dem *processus transversus* des Atlas; er ist nur Dreher des Atlas auf dem Epistropheus, indem die rückwärtsbeugende Wirkung, die er wegen seiner aufsteigenden Richtung haben könnte, dadurch verloren geht, dass zwischen diesen beiden Knochen nur Drehung möglich ist.

Der obere, *m. obliquus capitis superior*, entspringt von dem *processus transversus* des Atlas und setzt sich wenig schief nach innen aufsteigend an die *linea semicircularis inferior ossis occipitis* an, wobei er den äusseren Rand des *m. rectus capitis posterior major* von hinten deckt. Die geringe schiefe Richtung genügt für die geringe Drehung, welche der Kopf auf dem Atlas erfahren kann, und so tritt in diesem Muskel mehr das rückwärtsbeugende Element hervor; da er ferner seitwärts gestellt ist, so muss er auch den Kopf seitwärts beugen können. Er theilt demnach die Eigenschaften eines *m. interspinalis. intertransversarius* und *semispinalis*.

Wie in den drei anderen Reihen, so findet sich auch in dieser Reihe eine Wiederholung des Principes ihrer Anordnung am Kopfe in Gestalt des *m. biventer et complexus* s. *complexus magnus*. — Dieser Muskel entspringt mit vielen Zipfeln von den *processus transversi* des III. Halswirbels bis VI.—VII. Brustwirbels; alle vereinigen sich zu einer flachen Muskelplatte, welche sich an die *linea semicircularis superior ossis occipitis* oberflächlicher als der *m. obliquus capitis superior*, aber tiefer als der *m. splenius capitis* ansetzt; einige Verstärkungsbündel kommen häufig noch von den *processus spinosi* des VII. Halswirbels und des I. Brustwirbels zu dem Bauche des Muskels. — Wegen seines ziemlich steilen Aufsteigens muss jedoch in diesem Muskel das rotirende Moment gegen das rückwärtsbeugende sehr zurücktreten.

An dem inneren Rande dieses Muskels lässt sich ein schmales Muskelbündel trennen, welches durch ein in die Mitte seines Verlaufes eingefügtes Sehnenstück charakterisirt wird. Dieses Stück beschrieb man früher besonders und nannte es seiner Gestalt wegen *m. biventer cervicis*; der übrige Theil des Muskels hiess *m. complexus*. Gegenwärtig fasst man jedoch mit Recht ziemlich allgemein beide als einen einzigen Muskel auf.

Die Muskeln der Rippen.

Die Rippen erhalten auf zweierlei Art ihre Bewegung:

Erstens nämlich sind sie in die allgemeine sackförmige Rumpfwandungsmuskulatur eingefügt und folgen deren Contractionen nach oben und nach unten. Durch ihr Vorhandensein wird ein Theil dieser Muskulatur in schmale Streifen getrennt, welche zwischen den Rippen liegen bleiben und gewöhnlich unter dem Namen *m. intercostales* als Rippenbeweger besonders beschrieben werden. Wir haben diese im Vereine mit der übrigen Rumpfwandungsmuskulatur in einem folgenden Abschnitte zu behandeln und dort auch der wesentlich dahin gehörigen *m. levatores costarum* zu gedenken.

Die zweite Art von Bewegung der Rippen ist diejenige, welche ihnen durch besondere, ihnen eigenthümlich angehörige Muskeln gegeben wird, und diese Muskeln sind hier zu beschreiben.

Die besonderen Rippenbeweger sind aber nur solche, welche den Brustkorb als Ganzes bewegen, indem sie die oberen oder die unteren Rippen angreifen, wobei das Nachfolgen der nicht zunächst angegriffenen Rippen der Verbindung aller Theile des Brustkorbes überlassen bleibt.



Fig. 136.

Fig. 136. Die Rippenmuskeln. *a. m. scalenus colli* (nur angedeutet). *b. m. levatores costarum*, *c. m. scalenus lumborum* (vordere Portion des *m. quadratus Auct.*). *d. m. serratus posterior superior*. *e. m. serratus posterior inferior*.

NB. Zur Erleichterung der Uebersicht sind in dieser und mehreren folgenden Figuren die Spitzen der *processus spinosi* des letzten Halswirbels und des letzten Brustwirbels durch schwarze Punkte bezeichnet.

Die Bewegungen einer ganzen Brustwand bestehen in Hebung und Senkung. Bei der Hebung durch Angreifen der oberen Rippen findet ein Aufwärtssteigen der ganzen Brustwand statt; bei dem Herunterziehen durch Angreifen der unteren Rippen dagegen wegen geringerer Beweglichkeit der oberen Rippen mehr eine Entfaltung der Brustwand, wodurch dieselbe in der Richtung von oben nach unten länger wird.

Die Heber der Brustwand und die Herabzieher derselben sind oben und unten ganz symmetrisch angeordnet. Es gehen nämlich in Fortsetzung der Fläche der Brustwand an dem oberen und dem unteren Rande derselben gewisse Muskeln an die *processus transversi* der Hals- oder Lendenwirbel; und oben sowohl als unten gehen von den *processus spinosi* Muskeln zu mehreren Rippen hin.

Von den *processus transversi* der Halswirbel und zwar von deren *tuberculum anterius* und *posterius* geht der *m. scalenus colli* an die erste und die zweite Rippe. Derselbe entspringt von allen Halswirbeln mit sieben Zipfeln und setzt sich an den oberen Rand und die obere Fläche der ganzen ersten Rippe, so weit diese nicht vom Schlüsselbeine bedeckt ist; die Anheftung geht auch auf die äussere Fläche des hintersten Theiles der zweiten Rippe über. Die unterste Gränze der Anheftung bildet ungefähr eine horizontale Linie, welche man von dem *processus transversus* des zweiten Rückenwirbels über die zweite und erste Rippe nach vorn zieht. Durch den Durchtritt der *art. subclavia* durch die Masse dieses Muskels wird derselbe an seiner Anheftung an der ersten Rippe in eine hintere und eine vordere Portion getheilt, welche auch als *m. scalenus colli anterior* und *posterior* besonders beschrieben werden; in dem *m. scalenus posterior* wird auch häufig noch eine weitere künstliche Trennung vorgenommen, indem man den an die erste Rippe sich ansetzenden Theil als *m. scalenus medius* von dem an die zweite Rippe sich ansetzenden Theil trennt, welchen man dann allein mit dem Namen *m. scalenus posterior* belegt. Verfolgt man die vordere Portion aufwärts, so findet man ihren Ursprung an dem IV., V. und VI. Halswirbel, und zwar an dem *tuberculum anterius* ihrer *processus transversi*, und diese Punkte werden daher als der Ursprung des *m. scalenus anterior* bezeichnet, während der *m. scalenus posterior* von allen Halswirbeln entspringt.

Wenn man in der oben angegebenen Weise, noch einmal eine Scheidung vornimmt, so lässt man den *m. scalenus medius* von den *processus transversi* aller Halswirbel und den *m. scalenus posterior* (im engeren Sinne) von denjenigen des V. und VI. auch wohl des VII. Halswirbels entstehen.

Das in dem *m. scalenus colli* vertretene Princip findet sich in noch einer Anzahl kleinerer Muskeln ausgesprochen, welche von den *processus transversi* der Bruswirbel entspringen und sich an die hintere Fläche der darunter gelegenen Rippe nach aussen von dem Tuberculum derselben ansetzen. Diese Muskeln werden *m. levatores costarum* genannt. — Da sich dieselben am naturgemässesten an die *m. intercostales externi* anreihen, so sind sie dort noch einmal zu erwähnen.

Dem *m. scalenus colli* entspricht an dem unteren Brustrande der *m. scalenus lumborum*. Derselbe entspringt von den *processus transversi* des

II.—V. Lendenwirbels und setzt sich an den unteren Rand der zwölften Rippe an. Mit dem äusseren Theile seines Ansatzes vereinigt sich indessen noch eine Portion, welche vor dem äusseren Theile des *m. ileo–lumbalis* an der *crista ossis ilei* entspringt und gerade aufwärts zur XII. Rippe verläuft. (Ein transversales Bündel zwischen beiden Muskeln.)

Dieser Muskel wird, wenn er besonders beschrieben wird, als vordere (innere) Portion des *m. quadratus lumborum* angesehen. Die hintere (äussere) Portion desselben ist der früher beschriebene *m. ileo–lumbalis*. Beide sind allerdings auch öfters genauer mit einander verbunden. Dieses Verhältniss darf aber nicht hindern, den *m. quadratus lumborum* in zwei ganz getrennte Muskeln zu zerlegen, denn einerseits weist die physiologische Bedeutung derselben darauf hin, und andererseits findet man auch ähnliche Verbindungen oft unter den Nackenmuskeln, ohne deshalb zwei verschiedene Muskeln in der Beschreibung zu einem zu verschmelzen.

Der zweite Heber des Brustkorbes ist der *m. serratus posterior superior*; sein Ursprung ist mit einer dünnen sehnigen Platte von der Spitze der *processus spinosi* der 2 unteren Hals- und der zwei oberen Brustwirbel; seine Anheftung geschieht mit 4 starken fleischigen Zacken an die äussere Fläche der II.—V. Rippe nach aussen von dem *angulus* derselben.

Ihm entspricht als Herabzieher am unteren Rande des Brustkorbes der *m. serratus posterior inferior*. Dessen Ursprung ist ebenfalls mit einer dünnen sehnigen Platte und zwar von der Spitze der *processus spinosi* der 2 oberen Lenden- und der 2 unteren Brustwirbel; und seine Anheftung mit 4 starken fleischigen Zacken an die Aussenfläche der 4 unteren Rippen nach aussen von dem *angulus*.

In topographischer Beziehung decken beide *m. serrati* im Vereine mit der *fascia lumbodorsalis* das System des *m. sacrospinalis*.

Ueber die Stellung der *m. scaleni*, der *m. levatores costarum* und der *m. serrati* in in dem gesammten System der Rumpfmuskulatur s. diese.

Das System des m. sacrospinalis.

Unter dem Namen: System des *m. sacrospinalis* ist eine zusammenhängende Muskelmasse zu verstehen, welche sich von dem Kreuzbeine bis zu den obersten Halswirbeln erstreckt und in ihrer Wirkung ergänzend ist für einen Theil der Wirbelsäulemuskeln und für die Rippenmuskeln. — Dasselbe beginnt mit einem starken und dicken Muskelbauch in der Kreuz- und Lendengegend (*m. sacro–spinalis*) und zieht sich, diesen Muskel fortsetzend, in drei langen Reihen an dem Rücken hinauf; die eine dieser Reihen liegt längs der Spitzen der *processus spinosi* (*m. spinalis*); die zweite längs der Spitzen der *processus transversi* (*m. longissimus dorsi* und *m. transversalis cervicis*); die dritte liegt längs der *anguli* der Rippen und tritt von der ersten Rippe an die *processus transversi* der Halswirbel über (*m. ileo–costalis* und *m. ascendens cervicis*). — Es ist deutlich, dass der *m. spinalis* das Princip der *m. interspinales* wiederholt, der *m. longissimus dorsi* mit dem *m. transversalis cervicis* dasjenige der *m. intratransversarii*, und der *m. ileo–costalis* mit dem *m. ascendens cervicis* dasjenige der *m. scaleni colli* und

lumborum. Es ist aber auch zugleich deutlich, wie sie dadurch wesentliche Ergänzungen für die Wirbelsäule- und Rippenmuskeln werden, indem sie einen Ersatz bieten für die an den Rückenwirbeln fehlenden *m. interspinales* und *intertransversarii* und in Bezug auf die Rippen die *m. scaleni* gewissermaassen über den ganzen Brustkorb fortsetzen.



Fig. 137.

Die innere Gliederung dieses Systemes ist folgende:

Als der Mittelpunkt des Systemes kann der *m. longissimus dorsi* mit dem *m. transversalis cervicis* angesehen werden. Dieser Muskel entspringt mit einem starken muskulosen Kopfe in der Grube zwischen den *processus spinosi* des Kreuzbeines und dem hintersten Theile der *pars sacralis* des Hüftbeines (*fossa ileo-sacralis*) und ausserdem von dem diesem Theile des Hüftbeines angehörigen Stücke der *crista ossis ilei;* ferner entspringt er mit langen und starken Sehnenstreifen von den Spitzen der *processus spinosi* des Kreuzbeines, der Lendenwirbel und der drei unteren Brustwirbel. Diese Sehnenstreifen liegen hart an einander gedrängt in ihrer ganzen Länge oberflächlich und die Muskelfasern entspringen von ihrer vorderen Fläche. Der starke auf diese Weise entstehende Muskelbauch zieht sich auf der Spitze der *processus transversi* aller Wirbel liegend, bis zu den *processus transversi* des zweiten oder ersten Halswirbels hinauf. Er schickt dabei eine Reihe von Anheftungen an die *processus transversi accessorii* der Lendenwirbel, an die *processus transversi* der Brustwirbel und an die *processus transversi* der Halswirbel — und eine zweite Reihe von Anheftungen schickt er an die *processus costarii* der Lendenwirbel und an die Rippen (XII.—III.) nahe bei deren Tuberculum.

Von den *processus transversi* der Lenden- und Brustgegend erhält der *m. longissimus dorsi* noch eine Anzahl accessorischer Ursprünge; — weniger constant und mehr vereinzelt sind diese in den unteren Theilen der Wirbelsäule, — mehr Regelmässigkeit des Vorkommens zeigen sie in der oberen Hälfte der Brustwirbelsäule. — Durch diese neuen Ursprünge wird die Masse des *m. longissimus dorsi* stets ergänzt und die an die Halswirbel sich ansetzenden Theile desselben bestehen fast ausschliesslich aus den vom VI. Brustwirbel an aufwärts neu hinzutretenden Bündeln dieser Art. Deshalb hat man auch in den

Fig. 137. Das System des *m. sacrospinalis* in schematischer Uebersicht, nebst einigen Wirbelsäulenmuskeln. *a. m. spinalis; b. m. longissimus dorsi; c. m. transversalis cervicis; d. m. trachelo-mastoideus; e. m. ileocostalis; f. m. ascendens cervicis; g. m. ileolumbalis* (hintere Portion des *m. quadratus lumborum Auct.*); *h. m. obliquus capitis inferior; i. m. obliquus capitis superior; k. m. rectus capitis posterior major; l. m. rectus capitis posterior minor.*

geläufigen Beschreibungen die Gesammtheit dieser an die Halswirbel sich ansetzenden Bündel als *m. transversalis cervicis* besonders beschrieben.

Das System der neuen Ursprünge setzt sich auch noch (nach innen von den Anheftungen des *m. transversalis cervicis*) auf die Halswirbelsäule fort. Die hier entstehenden neuen Ursprünge setzen sich dann als *m. trachelo-mastoideus* vereinigt an den *processus mastoides*. In Rücksicht auf dieses Verhältniss kann, wie früher bereits angedeutet, der *m. trachelo-mastoideus* als Fortsetzung des *m. longissimus dorsi* bis zum Kopfe angesehen werden.

Von dem inneren Rande und der hinteren Fläche der fünf Ursprungssehnen des *m. longissimus dorsi*, welche von dem II. Lendenwirbel bis X. Brustwirbel herkommen, entspringen starke Muskelbündel, welche aufwärts verlaufend sich an die *processus spinosi* des VIII.—II. Brustwirbels ansetzen und zwar an die Seite von deren Spitze. Die Masse dieser Muskelbündel heisst *m. spinalis dorsi*.

Als *m. spinalis colli* wird eine ähnliche Mukelmasse beschrieben, welche gewissermaassen eine Fortsetzung des *m. spinalis dorsi* bildend, von *processus spinosi* unterer Halswirbel entspringt und an *processus spinosi* oberer Halswirbel sich ansetzt. Dieser Muskel ist übrigens sowohl in Bezug auf seine Ausdehnung als auch in Bezug auf sein Vorkommen überhaupt sehr inconstant und ist überhaupt nichts als eine Varietät der *m. interspinales*, welche sich zu diesen verhält, wie die *m. intercostales interni longi* zu den *m. intercostales interni*.

Rechnet man, was sehr passend geschehen kann, den *m. spinalis dorsi* als einen Theil des *m. longissimus dorsi*, so gewinnt die Anschauung dieses letzteren Muskels sehr an Einfachheit. Man kann seine Organisation dann so auffassen: aus der *fossa-ileo-sacralis* und von den *processus spinosi* der 8 unteren Wirbel entspringt eine besondere Muskelmasse, welche sich in drei Theile spaltet, der äussere Theil setzt sich an die Rippen Rippenansätze des *m. longissimus dorsi*), der innere Theil an die *processus spinosi* der Rückenwirbel (*m. spinalis*), der mittlere Theil tritt an die *processus transversi* und erhält von diesem wieder Verstärkungsbündel, welche sich seinem Bauche beischliessen.

Der Bauch des *m. ileo-costalis* bildet die zweite Hauptmasse des *m. sacrospinalis*. Sein Ursprung ist von dem hintersten Theil der *crista ossis ilei* und hängt mehr oder weniger mit dem Ursprunge des *m. longissimus dorsi* zusammen. Er steigt aufwärts bis zu dem IV. Halswirbel, indem er eine Reihe von Anheftungszipfeln in der Brustgegend an den *angulus* aller Rippen und in der Halsgegend an das *tuberculum posterius* des *processus transversus* der Halswirbel abgibt, welche weiter unten breiter und fleischiger, weiter oben schmaler und sehniger sind. Aehnlich wie der *m. longissimus dorsi* erhält auch dieser Muskel Verstärkungsbündel, welche an der inneren Oberfläche desselben zu ihm treten und von den *anguli* der Rippen entspringen; der obere Theil des Muskels besteht fast einzig aus diesen Elementen und enthält beinahe nichts mehr von dem ursprünglichen Muskelbauche. — Wenn man die an die *processus transversi* der Halswirbel sich ansetzenden Bündel rückwärts verfolgt, so kommt man bis zur sechsten Rippe als fernsten Ursprungspunkt, derselben und diesen Theil des *m. ileo-costalis* hat man als *m. ascendens cervicis* besonders beschrieben. — In dem übrigen Theile des *m. ileo-costalis* kann man auch wohl die Gesammtheit der unter diesen entstehenden neuen Ursprungszipfel, welche das Material für die Anheftungen an ungefähr die oberen

sechs Rippen liefern, als *m. costalis dorsi* besonders hinstellen. — Die Scheidung in diese drei Theile *m. ileo-costalis* (im engeren Sinne), *m. costalis dorsi* und *m. ascendens cervicis* ist übrigens in den meisten Fällen mehr eine principielle, als dass sie durch Präparation darzustellen wäre.

Wenn man an das System des *m. sacrospinalis* die grösseren Muskeln, die von der Wirbelsäule zum Hinterhaupte gehen, als Fortsetzung anreiht, welches sich namentlich bei dem *m. trachelo-mastoideus*, wie oben gezeigt wurde, sehr natürlich gibt, so stellt sich diese Muskelcombination als ein hinterer Längsfaserzug des Rumpfes dar, welcher ganz analog dem vorderen Längsfaserzug von dem Kopfe bis zu dem Becken geht. Als solcher ist diese Combination auch in das Schema der Rumpfmuskulatur Fig. 138 aufgenommen.

Muskeln der Rumpfwandung.

Sieht man von der Anwesenheit der Rippen und des Brustbeines ab, so ist die ganze Rumpfwandung ein cylindrischer oder sackförmiger Schlauch, welcher die Eingeweide enthält. Muskeln, welche Theil an dessen Zusammensetzung nehmen, können nur die Bedeutung haben, dem Druck der Eingeweide einen Widerstand entgegenzusetzen oder einen Druck auf die Eingeweide auszuüben. In beiden Beziehungen muss ihre Wirkung eine solche sein, welche den Schlauch in seinen Durchmessern verkleinert und dadurch den in demselben gegebenen Raum verengert. Dieses ist nur auf folgende verschiedene Arten möglich und jeder dieser Arten entspricht ein besonderer Muskelzug:

1) kann eine Verkleinerung gegeben werden durch eine Verkürzung der Längenaxe. Dieser Art der Verengerung entspricht ein Muskelzug, welcher an dem *processus mastoides* des Schläfenbeines beginnt, sich an den obern Rand des Brustbeines und das benachbarte Sternalende des Schlüsselbeines ansetzt, durch das Brustbein selbst eine Unterbrechung erleidet, an dem unteren Rande desselben und den benachbarten Rippenknorpeln jedoch wieder beginnt und sich bis an das *tuberculum pubis* und die *linea intertubercularis* des Beckens fortsetzt. — Der Theil dieses Muskelzuges, welcher zwischen *processus mastoides* und Sternum gelegen ist, heisst *m. sterno-mastoideus*, der zwischen dem Sternum und dem Becken gelegene Theil heisst *m. rectus abdominis*.

In seltenen Fällen erleidet die Continuität beider Muskeln keine Unterbrechung, indem ein in Bezug auf Wirkung gänzlich bedeutungsloses Muskelbündel von mehr oder weniger Stärke neben dem Rande des Brustbeines oberflächlich gelegen ist und sich dann meist mit dem Sternalende des *m. sternocleidomastoideus* und dem oberen Ende des *m. rectus abdominis* oder wenigstens mit einem derselben verbindet. Ein solches Muskelbündel wird *m. sternalis* genannt.

Als ein durch die Einschaltung der Wirbel und der hinteren Theile der Rippen vielfach modificirter hinterer Längsfaserzug ist das System des *m. sacrospinalis* und die gesammte Wirbelsäulenmuskulatur anzusehen.

2) kann eine Verengerung der Rumpfhöhle erzeugt werden durch Verkleinerung ihrer horizontalen Durchmesser. Diese Art der Verengerung wird bewirkt durch einen grossen platten Muskel, dessen Fasern in horizon-

taler Richtung, in der Richtung der Peripherie des Rumpfes, verlaufen. Seine Breite reicht von der *symphysis ossium pubis* bis zur zweiten Rippe; sein oberster beinahe wirkungsloser Theil liegt an der Innenfläche des Brustkorbes oberhalb des Zwerchfelles und heisst *m. triangularis sterni;* sein unterer Haupttheil liegt in der Bauchwandung und heisst *m. transversus abdominis;*

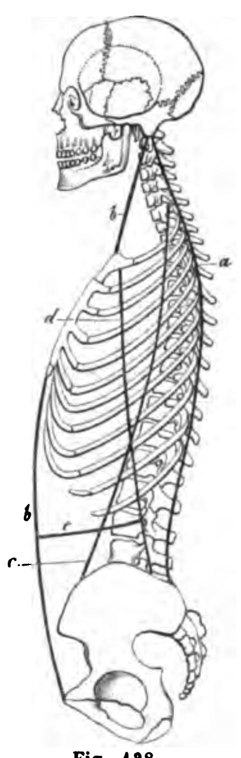


Fig. 138.

3) kann eine Verengerung der Rumpfhöhle erzeugt werden durch eine diagonale Verkürzung derselben, indem entweder *a*) der vorderste Punkt des obersten Theiles (*incisura jugularis sterni*) dem hintersten Punkte des untersten Theiles (*promontorium* oder Kreuzbein überhaupt) genähert wird, oder indem *b*) der hinterste Punkt des obersten Theiles (erster Brustwirbel) dem vordersten Punkte des untersten Theiles (*symphysis ossium pubis*) genähert wird. — Beiden Arten der diagonalen Verkürzung dienen platte dünne Muskeln von grosser Ausdehnung, deren Faserrichtung in der Hauptsache dieselbe ist wie die Richtung der Diagonale, welche sie verkürzen. Der Verkürzungsweise *a* entspricht eine Muskelplatte, welche an der ganzen *crista ossis ilei* entspringt und schief nach innen aufsteigend bis zur ersten Rippe reicht; der obere Theil dieses Muskels wird durch die Rippen beständig unterbrochen, so dass er nur fragmentarisch in den Zwischenrippenräumen gefunden wird; diese einzelnen Fragmente heissen *m. intercostales interni*: der ununterbrochene Theil des Muskels zwischen dem Hüftbeinkamme und dem unteren Rande des Thorax heisst *m. obliquus abdominis ascendens* s. *internus.* Die *m. intercostales interni* können übrigens unter gewissen Verhältnissen auch als Erweiterer des Thorax wirken (vgl. später). — Der Verkürzungsweise *b* entspricht eine grosse Muskelplatte, welche von den *processus transversi* der Hals- und Brustwirbelsäule entspringt und schief gegen vorn herabläuft, wobei ihr hinterer Theil sich an den Hüftbeinkamm ansetzt. Der obere Theil dieser Platte erleidet ebenfalls Unterbrechungen durch die Rippen und zerfällt dadurch in die *m. scaleni* (zwischen Halswirbelsäule und erster Rippe), — die *m. levatores costarum* (die Ursprünge an der Brustwirbelsäule), — und die *m. intercostales externi* (in den Zwischenrippenräumen); der untere Theil dagegen läuft als ununterbrochene Platte von dem unteren Brustrande abwärts, und heisst *m. obliquus abdominis descendens* s. *externus.* — Obgleich die *m. intercostales externi* und der *m. obliquus abdomi-*

Fig. 138. Schema der Rumpfmuskulatur, die Richtung der verschiedenen Faserzüge andeutend. *a.* hinterer Längsfaserzug (*m. sacrospinalis*); *b.* vorderer Längsfaserzug; *c.* schiefabsteigender Faserzug; *d.* schiefaufsteigender Faserzug; *e.* querer Faserzug.

nis descendens wesentlich ein Ganzes bilden, so ist doch ihre Wirkung eine gerade entgegengesetzte, indem die *m. intercostales externi* und ihre Ursprünge (*m. scaleni* und *m. levatores costarum*) vorzugsweise Erweiterer der Rumpfhöhle sind; es wird in dem Späteren gezeigt werden, wie dieses wegen der Gestalt und Anordnung der Rippen nothwendig ist. Der *m. obliquus abdominis descendens* steht, dieser Trennung der Wirkung entsprechend mit den genannten *m. intercostales externi* nicht in unmittelbarer Continuität, wie dieses zwischen *m. obliquus abdominis ascendens* und *m. intercostales interni* der Fall ist, sondern er wird durch einen besonderen Ursprung auf der Aussenfläche der unteren Rippen getrennter hingestellt, indem er mit seinem Ursprunge noch einen Theil der *m. intercostales externi* deckt.

Die Lagerung des *m. obliquus abdominis externus* auf den Rippen findet eine einfachere Erklärung, wenn man auch einen von den *processus spinosi* herkommenden diagonalen Muskelzug anerkennt und als solchen den *m. rhomboides scapulae* und den *m. serratus magnus* ansieht; von diesem Zug würde dann der als *m. obliquus abdominis externus* auf den Rippen liegende Theil des oben beschriebenen Zuges die Fortsetzung sein. Der unverkennbar auch zu diesem Zuge gehörige *m. levator anguli scapulae* würde als von den *processus transversi* der Halswirbel entspringend als Vermittler zwischen den beiden absteigenden diagonalen Zügen dastehen. — Sobald das Princip des Ursprunges eines absteigenden diagonalen Zuges von *processus spinosi* anerkannt ist, ist auch der *m. serratus posterior superior* zu denselben zu rechnen.

Ohne Zwang kann auch als zu dem gleichen Systeme, wie der *m. obliquus abdominis internus* mit den *m. intercostales interni* gehörig der *m. scalenus lumborum* (vordere Portion des *m. quadratus lumborum Auct.*) bezeichnet werden und nicht minder trotz seiner oberflächlichen Lage der *m. serratus posterior inferior*.

Die Anordnung dieser verschiedenen Muskelsysteme ist folgende: In der Mitte zunächst der Mittellinie liegen die Längsmuskeln und der Raum zwischen ihnen und der Wirbelsäule wird durch die breiten Muskelplatten und ihre Aponeurosen ausgefüllt, welche in drei Schichten über einander liegen; zu innerst liegt der *m. transversus abdominis* mit dem *m. triangularis sterni*, in der zweiten Schichte liegt der *m. obliquus abdominis ascendens* und die *m. intercostales interni*, und in der oberflächlichsten Schichte liegt der *m. obliquus abdominis descendens* und die *m. intercostales externi*.

1) System der Längsmuskeln.

Der *m. sternomastoideus* ist ein Theil des gewöhnlich als *m. sternocleidomastoideus* beschriebenen Muskels. Dieser entspringt breit an der ganzen äusseren Oberfläche des *processus mastoides* des Schläfenbeines und setzt sich mit einer Portion an den oberen Rand des *manubrium sterni*, indem seine Anheftungssehne noch das Sterno-Claviculargelenk von vorn her zudeckt, mit einer anderen Portion setzt er sich an den oberen Rand des Sternalendes des Schlüsselbeines. — Beide Portionen sind unten durch eine Spalte getrennt; setzt man, dieser Spalte folgend, die Trennung des Muskels bis zum *processus mastoides* fort, so erhält man zwei Muskelbäuche, welche ihrer getrennten Wirkung und Bedeutung wegen passend als *m. sternomastoideus* und *m. cleidomastoideus* besonders beschrieben werden; zu dem Systeme der

Längsmuskeln des Rumpfes gehört von diesen beiden nur der *m. sternomastoideus*; während der *m. cleidomastoideus* zu dem Systeme der Schultergürtelmuskeln gehört. Der *m. cleidomastoideus* ist in seiner Anheftung an das Schlüsselbein breit und an dem *processus mastoides* ist er durch eine rundliche Sehne an dessen Spitze angeheftet; — der *m. sternomastoideus* ist dagegen in seiner Anheftung an das *manubrium sterni* schmal und an seinem Ansatze an dem *processus mastoides* sehr breit; hier liegt er zugleich so oberflächlich, dass er den *m. cleidomastoideus* von aussen deckt; ebenso deckt er auch weiter nach hinten einen Theil des *m. splenius capitis*. — Die Wirkung des ganzen *m. sternocleidomastoideus* muss eine sehr verschiedene sein: beide vereint ziehen den Kopf unter Rückwärtsbeugung der Halswirbelsäule nach vorn abwärts, wenn der obere Thoraxrand fixirt ist; ist aber der Kopf fixirt, so ziehen sie die vordere Thoraxwand aufwärts. Der einzelne dreht den Kopf so, dass er das Hinterhaupt nach seiner Seite wendet und zieht dabei zugleich den ganzen Kopf nach vorn und abwärts. Seine Einwirkung auf das Schlüsselbein ist von wenig Bedeutung.

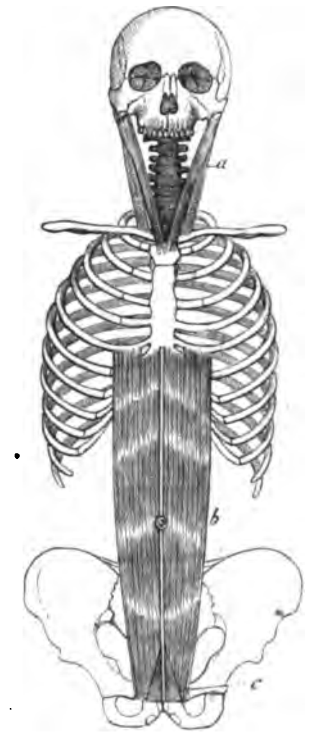


Fig. 139.

Die oben angegebene Trennung des *m. sternocleidomastoideus* kann immer durchaus leicht und natürlich in der Präparation ausgeführt werden. Indessen ist doch zu bemerken, dass sich nicht selten einzelne unten an die Clavicula geheftete Bündel als transversale Bündel oben mit dem *m. sternomastoideus* vereinigen, durch welches Verhältniss denn allerdings die Trennung eines *m. sternomastoideus* und eines *m. cleidomastoideus* in dem oben bezeichneten Sinne bisweilen weniger scharf hervortritt.

Der *m. rectus abdominis* entspringt ziemlich breit von der vorderen Fläche des fünften Rippenknorpels und von dem *processus xiphoides*, so wie von den zwischenliegenden Enden des sechsten und siebenten Rippenknorpels und dem *ligamentum costo-xiphoideum*. Allmählich schmaler und dicker werdend geht er abwärts und setzt sich an den oberen vorderen Rand des *os pubis* von dem *tuberculum pubis* bis zur *symphysis pubis*; die inneren Fasern seiner Anheftungssehne laufen noch über die vordere (untere) Fläche der *symphysis ossium pubis* herab, durchkreuzen sich mit denjenigen der anderen Seite auf der Schamfuge und gehen theilweise in das *ligamentum suspensorium penis* über. — Der Verlauf seiner Fasern wird an vier Stellen ganz oder theilweise durch kurze Sehnenfasern unterbrochen, deren Gesammtheit an jeder der vier

Fig. 139. Die vordern Längsmuskeln des Rumpfes. *a. m. sternocleidomastoideus*; *b. m. rectus abdominis*; *c. m. pyramidalis*.

Stellen eine quer durch den Muskel gehende Sehnenlinie bildet, welche *inscriptio tendinea* genannt wird; eine solche *inscriptio* findet sich auf der Höhe des Nabels, zwei zwischen Nabel und Brustbein und eine zwischen Nabel und Becken. — Der ganze Muskel ist in eine starke Fascie (*vagina m. recti*) eingeschlossen, welche ihn scheidenartig umgibt; oben setzt sich dieselbe, seinen Ursprung umschliessend, auf der vorderen Seite des Muskels an die zu seinem Ursprunge dienenden Rippen und an der hinteren Seite des Muskels an die von ihm bedeckten unteren Ränder der Rippen und des *processus xiphoides*. Von dieser Scheide ist jedoch nur der die vordere Seite des Muskels überziehende Theil vollständig, an der hinteren Seite reicht dieselbe nur bis zur Mitte zwischen Nabel und *symphysis pubis* und hört dort mit einem gebogenen Rande auf, welcher *linea semicircularis Douglasii* heisst. Betrachtet man die Scheide für sich, so muss man an derselben einen inneren und einen äusseren Seitenrand unterscheiden, welche bis zur *linea semicircularis Douglasii* von dem Umbiegungsrande des vorderen Scheidenblattes in das hintere. von der bezeichneten Linie abwärts aber von dem freien Seitenrande des fortgesetzten vorderen Blattes gebildet werden. Der innere Seitenrand der *vagina m. recti* ist mit demjenigen der anderen Seite durch einen festen fibrosen Streifen (*linea alba*) verbunden, welcher von dem *processus xiphoides* bis zur *symphysis pubis* herabgeht. Die *linea alba* ist durchschnittlich einen halben Zoll breit und gegen 2‴ dick; an der *symphysis pubis* verbreitert sie sich jedoch gegen hinten, so dass in ihrer Fortsetzung noch ein fibroser Streifen auf den hinteren oberen Rand des Symphysenknorpels herabläuft; dieser Streifen wird *ligamentum triangulare lineae albae* genannt. Der äussere Seitenrand der *vagina m. recti* tritt in später zu beschreibender Weise mit den Aponeurosen der flachen Bauchmuskeln in Verbindung. — Die Wirkung des *m. rectus abdominis* ist Herabziehen der Brustwand und dadurch Beugung der ganzen Wirbelsäule nach vorn bei fixirtem Becken; bei fixirtem Brustkorbe hebt er mit Beugung der Wirbelsäule den vorderen Beckenrand hinauf.

Der *m. pyramidalis abdominis* ist ein kleiner unbeständiger Muskel, welcher mit in die *vagina m. recti* eingeschlossen ist; er entspringt breit von dem *os pubis* vor dem Ansatze des *m. rectus* und endet nach kurzem Verlaufe spitzig an der *linea alba*, durch deren Anspannung er die Wirkung des *m. rectus abdominis* unterstützen kann.

2) System der queren Muskeln.

In ähnlicher Weise wie der *m. rectus abdominis* ist auch der *m. sacrospinalis* in eine feste fibrose Scheide eingehüllt; dieselbe bedeckt von den Rändern der *fossa ileo-sacralis* an seine ganze hintere Fläche bis an den Nacken hinauf, und ist an den *processus spinosi* mit derjenigen der anderen Seite verwachsen. Mit derselben ist gleichfalls der äussere Rand des Muskels und seine vordere Fläche bedeckt; dieses vordere Blatt heftet sich nach innen an die *processus transversi costarii* der Lendenwirbel hinter dem *m. ileo-lumbalis* und endet oben als eine stärkere fibrose Platte (*ligamentum lumbo-costale*, welche von dem *processus transversus costarius* des I. oder des I. und II. Len-

denwirbels quer an den unteren Rand der XII. Rippe geht; unten ist dieses Blatt an die *crista ilei* angeheftet. Diese Scheide des *m. sacrospinalis* heisst *fascia lumbodorsalis.* — Nach der gegebenen Beschreibung hat diese Fascie an dem äusseren Rande des Muskels da, wo das hintere Blatt derselben in das vordere übergeht, einen umgebogenen scharfen Rand.

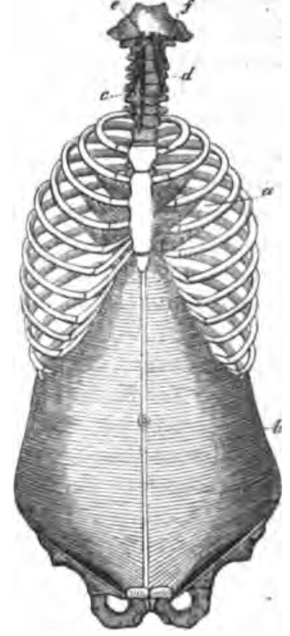


Fig. 140.

Zur Ausfüllung an der eigentlichen Bauchwand bleibt demnach für die flachen Bauchmuskeln überhaupt ein Raum übrig, welcher hinten begränzt wird durch den äusseren freien Rand der *fascia lumbodorsalis*, vorn durch den äusseren freien Rand der *vagina m. recti*, oben durch den unteren Brustrand und unten durch den oberen Beckenrand, so weit diese beiden nicht durch den *m. sacrospinalis* und den *m. rectus abdominis* bereits in Anspruch genommen sind.

Dieser Raum wird am Vollständigsten ausgefüllt durch den innersten Bauchmuskel, den *m. transversus abdominis.* Dieser Muskel entspringt 1) von dem unteren Rande des Thorax von der sechsten Rippe an abwärts und zwar von der inneren Fläche der Rippenknorpel, — 2) von dem Umbiegungsrande der *fascia lumbodorsalis* und — 3) von dem ganzen *labium internum cristae ossis ilei*, von der *spina anterior superior* an bis zum Ursprunge des *m. sacrospinalis*; nach vorn setzt sich dieser Ursprung noch von der *spina anterior superior* aus auf einen starken rundlichen Sehnenstrang fort, welcher in der Richtung des sogenannten *ligamentum Pouparti* nach innen hinabläuft und an seinem oberen Rande neuen Muskelfasern Entstehung gibt.

Von diesen drei Ursprungslinien gehen Muskelfasern aus, welche in horizontaler (querer) Richtung nach vorn verlaufen und in einer gebogenen Linie (*linea semicircularis Spigelii*) endigen, die von dem Rande des *processus xiphoides* in bedeutender Biegung nach aussen (bis fast zur seitlichen Mittellinie des Körpers) herabgeht gegen das *tuberculum pubis.* An dem unteren Theile dieser Linie enden absteigende Fasern; es sind dieses die von dem unteren Sehnenstrang kommenden Fasern, welche mit den an der gleichen Stelle entspringenden Fasern des *m. obliquus abdominis internus* auf das Engste verbunden sind. — An der *linea semicircularis Spigelii* schliesst sich an dem

Fig. 140. Der quere Faserzug. *a. m. triangularis sterni; b. m. transversus abdominis.* Auf der linken Seite sind die Rippenknorpel entfernt, so weit sie die beiden genannten Muskeln zudecken. Auf derselben Figur sind noch dargestellt: *c. m. longus colli*; *d. m. rectus capitis anterior major*; *e. m. rectus capitis anterior minor*; *f. m. rectus capitis lateralis.*
In dieser und der folgenden Figur sind im Interesse leichterer Auffassung der Bedeutung der betreffenden Muskeln die Faserungen der Aponeurosen bis zur *linea alba* fortgeführt.

m. transversus abdominis als dessen Fortsetzung eine Aponeurose an, welche sich mit der *vagina m. recti* verbindet und in deren Bildung übergeht. Aus der Gestalt dieser Scheide und der Gestalt des *m. transversus* geht hervor, dass dieser Anschluss an verschiedenen Stellen verschieden sein muss; — im oberen Theile liegt der Bauch des *m. transversus* ganz oder theilweise von dem hinteren Blatte der *vagina m. recti* bedeckt, so weit dieses der Fall ist, findet die Einfügung des Muskels natürlich nur in die hintere Wand der *vagina* statt und zwar an derjenigen Stelle, welche durch die Lage seines inneren Randes bestimmt wird; — wo dagegen der innere Rand des Muskelbauches in einiger Entfernung von dem äusseren Rande der *vagina* bleibt, da geht er zuerst in eine breitere Aponeurose über und diese heftet sich dann an den äusseren Rand der *vagina* und geht in die beiden Blätter derselben über, unten aber, wo das hintere Blatt fehlt, natürlich nur in das vordere.

Der *m. triangularis sterni* ist die unmittelbare, nur durch den vorderen Ursprung des Zwerchfelles getrennte Fortsetzung des *m. transversus abdominis*. Zur Bildung desselben setzt sich nämlich der Ursprung des *m. transversus abdominis* von dem Körper der V. Rippe in schief nach einwärts aufsteigender Linie bis an die zweite Rippe fort. Dieser Theil des Ursprunges ist in deutliche Zahnungen (*dentationes*) getheilt, weil die zum Ursprunge dienenden Rippen weiter von einander entfernt sind. Die an der bezeichneten Linie entspringenden Muskelfasern werden bald sehnig und gehen in eine breite Aponeurose über, welche sich an der hinteren Fläche des Brustbeines ansetzt. Seine Wirkung kann höchstens die Rippen, an welchen er entspringt, etwas nach unten ziehen und dadurch zur Verengerung des Thorax beitragen.

3) System der schief aufsteigenden Muskeln.

Das System der schief aufsteigenden Rumpfmuskeln liegt zunächst nach aussen von dem Systeme der queren Muskeln. Sein Bauchtheil ist der *m. obliquus abdominis ascendens* s. *internus*. Der Ursprung dieses Muskels ist an dem unteren Theile des freien äusseren Randes der *fascia lumbodorsalis* und an der *linea intermedia* der *crista ossis ilei*; — letzterer Theil des Ursprunges setzt sich von der *spina anterior superior* der *crista ossis ilei* noch auf den bei dem *m. transversus* beschriebenen Sehnenstrang fort. Von diesem Ursprunge steigen seine Fasern im Allgemeinen aufwärts, jedoch so, dass seine hintersten von der *fascia lumbodorsalis* entspringenden Fasern steiler aufwärts steigen; bei den von der *crista ossis ilei* kommenden Fasern geht die Richtung allmählich in die horizontale über, und die von dem Sehnenstrange kommenden Fasern haben sogar eine leicht abwärts gehende Richtung. — Dieser untere von dem Sehnenstrange kommende Theil des Muskels ist mit dem an dem gleichen Orte entspringenden Theile des *m. transversus abdominis* untrennbar verbunden, so dass man nicht sagen kann, welchem dieser beiden Muskeln die absteigenden Fasern angehören. — Die unteren vorderen Muskelfasern enden nach und nach in einer Linie, welche man von dem Ende des Knorpels der neunten Rippe schief nach innen, gegen das *tuberculum pubis* abwärts ziehen kann und gehen in dieser Linie in eine Aponeurose über, welche den

ganzen Raum zwischen ihr, dem *m. rectus abdominis* und dem vorderen Theile des unteren Brustrandes ausfüllt, indem sie sich an den freien Rand der *vagina m. recti* und an die innere Fläche des unteren Thoraxrandes gerade unter dem Ursprunge des *m. transversus abdominis* ansetzt. — Der hintere obere Theil des Muskels setzt sich dagegen an den unteren freien Rändern der zwölften, elften und zehnten Rippe an und endet hier so, dass er in den nach vorn offenen Räumen zwischen diesen Rippen unmittelbar mit den *m. intercostales interni* zusammenhängt; diese letzteren sind eigentlich nur die unmittelbare Fortsetzung des Muskels, welche durch die eingeschalteten Rippen ähnlich wie der *m. rectus abdominis* durch die *inscriptiones tendineae* unterbrochen wird. Man sieht auch häufig von der Spitze der zwölften, auch wohl noch von derjenigen der elften Rippe eine *inscriptio tendineae* quer durch den Muskel verlaufen[1], welche die Richtigkeit dieser Auffassung beweist. — Die Gränze zwischen diesen beiden Theilen des *m. obliquus abdominis internus*, welche man als *pars costalis* und *pars abdominalis* bezeichnen kann, ist ungefähr in der Mitte des vorderen absteigenden Theiles des Hüftbeinkammes. Die hinter diesem Punkte entspringenden Fasern gehören der *pars costalis* an und die vor demselben entspringenden der *pars abdominalis*. — Die untersten der Fasern, welche von dem Ende des dem *m. obliquus internus* und dem *m. transversus* als gemeinsamer Ursprung dienenden Sehnenstranges entspringen, schliessen sich dem Samenstrang an, treten mit diesem als Hodenheber *m. cremaster*) aus dem vorderen Leistenringe hervor und verlieren sich allmählich auf dem Samenstrang.

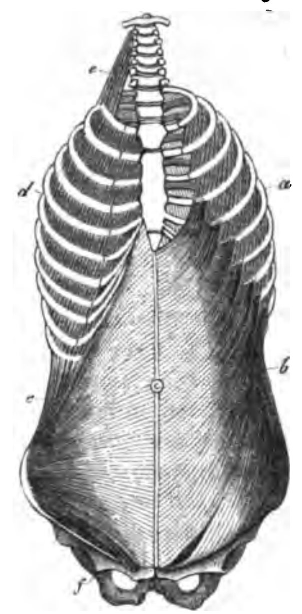


Fig. 141.

Die *m. intercostales interni* sind kleine platte Muskeln, welche die Räume zwischen den Rippen ausfüllen, indem sie von dem oberen Rande der unteren Rippe schief nach vorn aufwärts steigen und sich an den unteren Rand der oberen Rippe nach innen von dem *sulcus costae* ansetzen. Sie füllen alle Zwischenräume nach vorn bis zu dem Brustbeine hin aus, nach hinten jedoch nur bis zu einer Linie, welche man durch die *anguli* der Rippen ziehen kann. — Sie sind demnach nach dem oben Gesagten eine durch die Rippen vielfach unterbrochene Fortsetzung des hinteren Theiles des *m. obliquus abdominis ascendens* von der Breite des Raumes zwischen dem Brustbeine einerseits und der Reihe der *anguli* der Rippen andererseits. Nicht selten ist die

Fig. 141. Die beiden schiefen Faserzüge; links der schief absteigende Faserzug; *a. m. intercostales externi*; *b. m. obliquus descendens* s. *externus abdominis*; rechts der schief aufsteigende Faserzug; *c. m. obliquus ascendens* s. *internus abdominis*; *d. m. intercostales interni*; *e. m. scalenus colli*; *f. m. cremaster.*

Unterbrechung durch die Rippen nicht vollständig und dann sieht man an der inneren Fläche des Brustkorbes einzelne Bündel der *m. intercostales interni* über die innere Fläche einer oder mehreren Rippen hingehen, ehe sie wieder einen Ansatz an einem unteren Rippenrande finden. — Dergleichen Bündel werden auch wohl als *m. intercostales interni longi* benannt.

4) System der schief absteigenden Muskeln.

Der *m. obliquus abdominis descendens* s. *externus* entspringt mit acht Zacken (*dentationes*) von der äusseren Fläche der acht unteren Rippen in einer Linie, welche ungefähr dem unteren Rande des Brustkorbes parallel geht. Die Richtung seiner Fasern ist im Wesentlichen absteigend, jedoch so, dass die hinteren unteren Fasern viel steiler abwärts steigen, als die vorderen oberen. Die ersteren setzen sich an das *labium externum* der *crista ossis ilei*; die letzteren endigen dagegen nach und nach in einer Linie, welche man einige Zolle von der *linea alba* entfernt gerade herunter zieht. Sie gehen hier in eine breite Aponeurose mit absteigenden Fasern über, welche nach vorn von der *vagina recti* gelegen ist, aber in einer Entfernung von 1—1½″ von der *linea alba* mit derselben (d. h. mit dem vorderen Blatte derselben) verschmilzt. An dem unteren Rande zeigt diese Aponeurose ein eigenthümliches Verhalten; in einer Linie nämlich, welche man von der *spina anterior superior cristae ossis ilei* nach dem *tuberculum pubis* mit nach unten gerichteter leichter Konvexität zieht, sieht man einen Theil der Fasern der Aponeurose sich nach hinten wenden und dann verschwinden. Der dadurch gebildete Umschlagungsrand wird als ein selbstständiger Strang angesehen und als solcher *arcus cruralis* oder *ligamentum Pouparti* genannt. — An seinem der *spina ant. sup. cristae ilei* näher gelegenen Theile ist das *ligamentum Pouparti* mit der Fascie des *m. ileopsoas* und in der Nähe des *tuberculum pubis* mit der Fascie des *m. pectineus* fest verbunden. Mit der letzteren geschieht die Vereinigung in der Weise, dass eine Anzahl von Fasern, welche dem *lig. Pouparti* angehören, in die Fascie eintreten und sich in derselben bis zum *pecten pubis* verfolgen lassen; dieser Theil der Fascie, im Zusammenhang mit dem *lig. Pouparti* durch künstliche Präparation frei dargestellt, ist das sogenannte *ligamentum Gimbernati*.

Durch das verschiedene Verhalten seines Endes zerfällt demnach der *m. obliquus externus* in drei Theile, deren einer durch die Anheftung an die *crista*, deren zweiter durch die Bildung des *ligamentum Pouparti* und deren dritter durch die Anheftung an die *vagina recti* und damit an die *linea alba* bezeichnet wird. Die Dentationen des Ursprunges vertheilen sich auf diese Theile in der Weise, dass die Fortsetzung der fünften Dentation (von oben gezählt) gerade in den Winkel zwischen *ligamentum Pouparti* und *linea alba* gerichtet ist und die Fortsetzung der siebenten Dentation gerade auf die *spina ant. sup. cristae ossis ilei*, so dass demnach die beiden Gränzlinien zwischen den drei Theilen gerade in die beiden genannten Dentationen selbst fallen.

Die Bildung des Leistencanales (*canalis inguinalis*) ist später besonders zu beschreiben; hier sei nur so viel davon gesagt, dass es ein Canal ist, welcher von der Rinne der umgeschlagenen Aponeurose des *m. obliquus abdominis descendens* und von dem unteren gemeinschaftlichen Rande des *m. transversus abdominis* und *m. obliquus abdominis ascendens* gebildet wird. Den hinteren Zugang zu diesem Canal (hinterer Leistenring, *annulus inguinalis posterior*) bildet nach der geläufigen Auffassung ein spaltenförmiges Auseinanderweichen der Fasern der *fascia transversa*, den vorderen Ausgang desselben (vorderer Leistenring, *annulus inguinalis anterior*) bildet ein spaltenförmiges Auseinanderweichen der Aponeurose des *m. obliquus abdominis descendens* nahe dem *tuberculum pubis*, welches mit der Gränze zwischen der das *lig. Pouparti* bildenden und der in die *linea alba* übergehende Abtheilung der Aponeurose zusammenfällt. Der obere Rand dieser Spalte heisst *crus superius* und der untere *crus inferius annuli inguinalis*.

Genauere Untersuchung lehrt, dass die Bildung des *lig. Pouparti* auf folgende einfache Weise zu Stande kommt. Die erste Faser (von hinten gerechnet) desjenigen Theiles der Aponeurose, welche das Ligament bildet, geht an der *spina ilei* vorbei zu dem äusseren Ende des *pecten pubis* und die folgenden setzen sich nach einander an die ganze Länge des *pecten pubis* an, bis die letzte, welche zugleich das *crus inferius* des Leistenringes bildet, sich an das *tuberculum pubis* ansetzt. Wegen der schief nach innen gehenden Richtung des *pecten pubis* entsteht durch diese Anordnung die Zeichnung der umgeschlagenen Fasern des sogenannten *ligamentum Pouparti* und die Verbindung mit der Fascie des *m. pectineus*. — Frei nach hinten aufsteigende Fasern der Aponeurose werden nicht gefunden und eben so wenig selbstständige Elemente des Ligamentes. — Der vermeintliche Ursprung des *m. obliquus internus* und des *m. transversus* von dem Ligament ist durch die Nachbarschaft des Sehnenstranges erklärt, von welchem die letzten Theile dieser Muskeln entstehen.

Die *m. intercostalis externi* sind kleine Muskelplatten, welche oberflächlicher gelegen als die *m. intercostales interni* die Zwischenrippenräume ausfüllen. Sie entspringen von dem untern Rande der oberen Rippe nach aussen von dem *sulcus costae* und treten an den oberen Rand der unteren Rippe in einer Richtung, welche nach vorn absteigt. Die Richtung ihrer Fasern durchkreuzt also die Richtung der Fasern der *m. intercostales interni*. — Sie erstrecken sich in allen Intercostalräumen von dem *tuberculum costae* bis zu dem Ende der knöchernen Rippe. Das erste Bündel entspringt an dem *processus transversus* eines Wirbels und geht fächerförmig ausgebreitet an die darunter liegende Rippe. Diese Bündel sind die früher (s. Muskeln der Rippen) schon erwähnten *m. levatores costarum breves*; unter den *m. levatores costarum longi* versteht man solche Bündel dieser Art, welche nicht an die nächst untere, sondern erst an die zweite Rippe gehen; sie finden sich an den untersten Rippen. — Die *m. levatores costarum longi* sind analog den *m. intercostales interni longi* als Hinweisung auf unvollständige Theilung des absteigenden Zuges durch die Rippen zu deuten. — In den *m. intercostales externi* kommt dieser Fall sonst nur ausnahmsweise vor.

Wären die Rippen nicht in der Rumpfwandung eingeschlossen, so würden die Wirkungen der beschriebenen Muskeln sehr einfache Erfolge haben. Die vier Hauptfaserzüge würden in der Richtung ihres Verlaufes die Rumpfwandung verkürzen, und somit die Rumpfhöhle verengern, und der Längsfaserzug würde dabei zugleich im Vereine mit dem von hinten nach vorn schief absteigenden Faserzuge die Wirbelsäule krümmen. Durch die Einschaltung der Rippen in die beiden schiefen Faserzüge wird aber dieses Verhältniss dahin abgeändert, dass unter gewissen Bedingungen die beiden schiefen Faserzüge sogar eine Erweiterung wenigstens eines Theiles der Rumpfhöhle, nämlich der Brusthöhle, erzeugen können.

Dieses ist deutlich, wenn man daran denkt, dass die Rippen in sich eine Biegung haben, welche gerade in den Anfang des Knorpels fällt, und dass durch eine Verkleinerung des Winkels dieser Biegung eine Senkung des Brustbeines und Verengerung des Brustkorbes hervorgebracht wird, während dagegen eine Vergrösserung dieses Winkels eine Hebung des Brustbeines und damit eine Erweiterung des Brustkorbes bedingt (vergl. die Mechanik des Brustkorbes). Mit der Verkleinerung des Winkels werden aber auch zugleich die Knorpel steiler gestellt, und deren Anheftungsstelle an die Rippenknochen der Mittelebene des Körpers genähert. Diese Bewegungen und Stellungen sind an den mittleren grossen Rippen am auffallendsten bemerklich.

Eine Verengerung des Brustkorbes muss daher erzeugt werden durch alle solche bewegenden Momente, welche

1) die Rippenknochen nach unten führen, geschehe dieses durch directen Zug odes durch Rotation in dem hinteren Theile der Rippe, oder welche
2) die Rippenknorpel nach unten ziehen, oder welche
3) die hinteren Enden der Rippenknorpel beider Seiten einander nähern, oder welche
4) das untere Ende des Brustbeines hinunter oder nach rückwärts ziehen.

Bewegende Momente entgegengesetzter Richtung müssen entgegengesetzte Wirkung, d. h. Erweiterung des Brustkorbes bedingen.

Untersucht man mit Rücksicht auf diese Verhältnisse die Wirkungsweise der Rumpfwandungsmuskeln, so findet man, dass fast alle eine Verengerung des Brustkorbes auf eine der angegebenen Arten zu Stande bringen müssen.

Auf die erste und zweite Art wirken die beiden schiefen Faserzüge, wenn das Becken fixirt ist, wahrscheinlich sind die *m. levatores costarum* auch Senker der Rippen durch Rotation an dem hinteren Theile derselben;

auf die dritte Art wirkt der *m. transversus abdominis* mit dem *m. triangularis sterni* (der quere Faserzug) und

auf die vierte Art wirkt der *m. rectus abdominis* (der untere Theil des Längsfaserzuges).

Der obere Theil des Längsfaserzuges dagegen, nämlich der *m. sternomastoideus* bewirkt eine Erweiterung des Brustkorbes durch Heben des oberen Brustbeinendes, wodurch das untere Brustbeinende nicht nur ebenfalls gehoben, sondern auch nach vorn bewegt wird, so dass die Rippen eine Geradestreckung ihrer Knorpel erfahren müssen.

Die oberen Theile der beiden schiefen Faserzüge, nämlich die *m. intercostales*, müssen ebenfalls, wenn sie allein und nicht in Gemeinschaft mit den unteren Theilen (den schiefen Bauchmuskeln) wirken, eine Erweiterung des Brustkorbes dadurch bedingen, dass sie durch gegenseitige Annäherung der Rippen in der Richtung nach der unbeweglicheren ersten Rippe die Rippenknorpel strecken.

Die Einschaltung der Rippen in die Brustwandung hat demnach auf die Erfolge der Zusammenziehungen der Rumpfwandungsmuskeln den Einfluss, dass wegen der eigenthümlichen Gestalt, Lage und Zusammensetzung der Rippen durch die Wirkung der *m. sternomastoidei* und der *m. intercostales* bei gleichzeitigem Ruhen der Rumpfwandungsmuskeln eine Erweiterung eines Theiles der Rumpfhöhle erzielt wird: durch die *m. sternomastoidei*, wenn der Kopf fixirt ist, und durch die *m. intercostales*, wenn die erste Rippe durch die *m. scaleni colli* und den *m. sternomastoideus* fixirt ist, oder auch ohne dieses, da die unteren Rippen sich durch grössere Beweglichkeit vor den oberen, namentlich der ersten Rippe auszeichnen und deshalb auch ohne besonders darauf gerichtete Thätigkeit die erste Rippe immer das *punctum fixum* für die Action der *m. intercostales* sein muss.

Muskeln des Kiefergerüstes.

Das Gelenk des ganzen Unterkiefers in den Schläfenbeinen ist im Wesentlichen ein Ginglymus, wir müssen daher als Muskeln des Kiefergerüstes Analoga der Beuger und Strecker vorfinden. Wegen des gewöhnlich beständigen Schlusses der Kiefer auf einander treten aber als Analoga der Strecker die Oeffner und als Analoga der Beuger die Schliesser der Kiefer auf. Alle diese Muskeln (Oeffner und Schliesser) entspringen von dem Schädel als festem Punkte.

Da schon die Schwere des Unterkiefers für sich ein öffnendes Moment ist, so findet sich nur ein kleiner und schwacher Oeffner der Kiefer in dem *m. digastricus maxillae inferioris.* Derselbe entspringt mit einem kurzen dicken Bauche in der *incisura mastoidea* des Schläfenbeines, und geht sodann in eine lange dünne Sehne über, welche vorn wieder in einen kurzen dicken Bauch übergeht, der eine breite Anheftung in dem Kinnwinkel des Unterkiefers neben der *spina mentalis* findet. — Dieser Muskel hat eine möglichst ungünstige Richtung, indem er nicht nur unter einem sehr spitzen Winkel gegen seinen Hebelarm steht, sondern auch noch sehr schief von der Seite her an seinen Anheftungspunkt kommt. Dieser doppelte Uebelstand wird theilweise dadurch corrigirt, dass die Verbindungsstelle der Zwischensehne mit dem vorderen Bauche durch eine fibrose Schlinge oder durch ein fibroses Band an das Zungenbein angeheftet ist; die Zugrichtung erhält dadurch einen stumpferen Winkel gegen ihren Hebelarm und verliert die nachtheilige seitliche Schiefe. Dafür ist indessen allerdings nothwendig, dass das Zungenbein durch die von unten her an dasselbe hintretenden Muskeln fixirt ist.

Ueber eine weitere Bedeutung dieser Anheftung des *m. digastricus* an das Zungenbein s. bei dem *diaphragma oris*.

Die Schliesser der Kiefer haben nicht nur die Schwere des Unterkiefers zu überwinden, sondern auch den Widerstand von Gegenständen, welche zerbissen werden sollen, und stellen eine sehr kräftige Muskelmasse dar, welche den aufsteigenden Ast des Unterkiefers von innen und von aussen angreift. Die Anheftungsstelle dieser Muskeln wird sowohl an der inneren als an der äusseren Oberfläche des *r. ascendens mandibulae* durch ein Dreieck bezeichnet, dessen Spitze der *processus coronoides* und dessen Basis der *angulus mandibulae* ist. Das Dreieck der inneren Oberfläche erleidet jedoch durch die Anwesenheit des *foramen alveolare posterius* eine Scheidung in einen oberen und einen unteren Theil.

Ihrem Ursprunge nach zerfallen die Schliesser der Kiefer in zwei Hauptmassen, deren eine aus der *fossa pterygoidea* des Keilbeines entspringt und deren andere an der Aussenfläche des Schädels, nämlich an dem *planum semicirculare temporale* und dem Jochbogen, entsteht. Erstere ist der *m. pterygoideus major*, letztere der *m. temporalis* und *m. masseter* der geläufigen Beschreibungen.

Die als *m. masseter* und *m. temporalis* beschriebene Muskelmasse zerfällt in drei deutlich unterschiedene, unter sich aber eng zusammenhängende Portionen, welche, wenn sie trotz ihres Zusammenhanges, namentlich an dem Ansatze, als besondere Muskeln hingestellt werden sollen, als *m. masseter externus*, *m. masseter internus* und *m. temporalis* zu bezeichnen sind.

Der *m. masseter externus* (äussere Schichte des *m. masseter* Aut.) ist eine flache Muskelmasse, welche von dem unteren Rande des vorderen Theiles des Jochbogens stark sehnig entspringt und sich an der Aussenfläche des *angulus mandibulae* ansetzt.

Der *m. masseter internus* (innere Schichte des *m. masseter* Aut.) entspringt fleischig an dem ganzen unteren Rande und der inneren Fläche des Jochbogens, und setzt sich an dem grössten Theile des oben bezeichneten Anheftungsdreieckes an, indem sein Ansatz nur die Stelle zunächst dem *angulus* (für den *m. masseter externus*) und die Spitze (für den *m. temporalis*) frei lässt.

Der *m. temporalis* entspringt von dem ganzen *planum semicirculare temporale* des Schädels bis zur *crista alae magnae* hinab; seine stark convergirenden Fasern gehen in eine sehr starke Sehne über, welche sich an die Spitze, die innere Fläche und die beiden Ränder des *processus coronoides* ansetzt. An diese Sehne heften sich theilweise noch Fasern des *m. masseter internus*.

Der *m. pterygoideus major* s. *internus* entspringt aus der *fossa pterygoidea ossis sphenoidis* und setzt sich an der inneren Oberfläche des *angulus maxillae inferioris* so breit an, dass die Anheftungsstelle bis zu dem *foramen posterius canalis alveolaris* hinaufreicht.

Die Gelenkverbindung des Unterkiefers ist aber nicht nur eine Ginglymusverbindung, sondern es findet bei derselben auch ein Rutschen des *con-*

dylus maxillae inferioris mit seinem Meniscus auf der scharfen Ebene des *tuberculum articulare* statt. Das Rutschen nach rückwärts kommt als eine




Fig. 142.

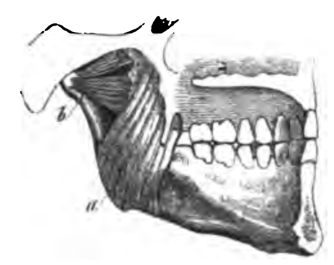


Fig. 143.

Nebenwirkung der Schliessmuskeln, namentlich des *m. temporalis*, zu Stande. Das Rutschen nach vorwärts ist dagegen, wie in der Osteologie gezeigt wurde, eine Nebenerscheinung beim Oeffnen der Kiefer, indessen wird dasselbe auch durch einen besonderen Muskel, den *m. pterygoideus minor* s. *externus*, zu Stande gebracht. Die Wirkung dieses Muskels kann daher einerseits das Vorwärtsrutschen beim Oeffnen erleichtern, und andererseits kann sie dasselbe unabhängig von der Oeffnungsbewegung ausführen.

Der *m. pterygoideus minor* s. *externus* entspringt mit zwei Köpfen von der *lamina triangularis* des Keilbeines und von der äusseren Fläche der *lamina pterygoidea externa* desselben Knochens und geht dann in fast horizontaler Richtung zu dem *condylus maxillae inferioris* nach hinten, um sich



Fig. 144.

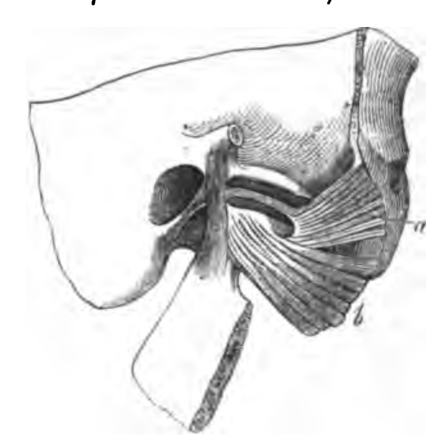


Fig. 145.

Fig. 142. Aeussere Kaumuskeln. *a. m. temporalis*, *b. m. masseter externus*, dahinter zum Theil sichtbar: der *m. masseter internus*, *c.*

Fig. 143. Die inneren Kaumuskeln. *a. m. pterygoideus major*; *b. m. pterygoideus minor*.

Fig. 144. Aeussere Ansicht des *m. pterygoideus minor*, um seinen Ursprung mit 2 Köpfen zu zeigen.

Fig. 145. Die Anheftungsweise des *m. pterygoideus minor* mit seiner oberen Portion *a* an den Meniscus und den *arcus tendineus* des Kiefergelenkes, und mit seiner unteren Portion *b* an das *capitulum mandibulae*.

dort in eigenthümlicher Weise festzusetzen. Seine Anheftung befindet sich nämlich an dem vorderen Rande des Meniscus und geht dann auf die *fovea condyloidea* über, indem sie zugleich an einem starken sehnigen Streifen (*arcus tendineus*) statt hat, welcher vor dem inneren vorspringenden Theile des Condylus als Theil der Gelenkkapsel von dem Meniscus zur vorderen Fläche des Condylus herabgeht. Durch diese Vertheilung der Anheftung wird bei der Wirkung des Muskels der ganze Apparat, Meniscus, Kapsel und Knochen, zu grosser Erleichterung der Bewegung nach vorn auf das *tuberculum articulare* gezogen, wo wegen freierer Stellung des *processus condyloideus* ein weiteres Oeffnen möglich ist. Derjenige Theil des Muskels, welcher sich an den Meniscus ansetzt, ist beinahe die ganze von der *lamina triangularis* des Keilbeines entspringende Portion. — Nicht zu übersehen ist, dass die Verlaufs- und damit auch die Zugrichtung dieses Muskels eine schräge ist, so dass sie ausser der nach vornen gehenden Componente auch noch eine nach innen gehende besitzt. Durch diese Einrichtung ist derselbe zugleich in möglichst günstiger Anordnung für einseitiges Vorschieben des Unterkiefers. — Bei gemeinsamer Wirkung der Muskeln beider Seiten heben sich die einwärts gerichteten Componenten gegenseitig auf und die vorwärts gerichteten Componenten beider Muskeln bringen das zweiseitige Vorschieben des Unterkiefers zu Stande.

Durch diese Vorwärtsbewegung des Condylus beim Oeffnen und die Rückwärtsführung desselben beim Schliessen der Kiefer werden die Kaubewegungen für den zwischen den Zähnen befindlichen Gegenstand nicht nur quetschend, sondern auch durch Reibung zermalmend. — Einseitige Wirkung des *m. pterygoideus minor* bewirkt eine Drehung um eine in dem anderen Kiefergelenke senkrecht liegende Axe und der *m. temporalis* derselben Seite (wie der *m. pterygoideus*) führt diese Bewegung wieder zurück; es wird dadurch eine in seitlicher Richtung gehende Reibung ausgeführt, welche noch bedeutend ergiebiger wird, wenn die genannten Bewegungen abwechselnd rechts und links geschehen.

Uebersicht über die Muskeln des Gesichtes.

Die Kiefermuskeln werden wegen ihrer Lage gewöhnlich zu den Gesichtsmuskeln gerechnet. Man versteht unter dieser Bezeichnung die Gesammtheit derjenigen Muskeln, welche in dem Gesichte gelegen sind. — Wenn auch räumlich nahe zusammengestellt, haben jedoch diese Muskeln physiologisch eine sehr verschiedene Bedeutung und bilden deshalb auch nicht einmal annähernd eine physiologische Gruppe. Da sie aber aus äusseren Gründen im Vortrage und bei den Präparirübungen mit einander behandelt zu werden pflegen, so sei hier eine kurze Zusammenstellung derselben gegeben, wenn auch die einzelnen Gruppen, aus welchen sie zusammengesetzt werden, bei denjenigen Organen zu welchen sie gehören, genauer zu besprechen sind.

Zunächst zerfallen die »Gesichtsmuskeln« in die zwei Abtheilungen:

Skelet-Muskeln und
Hautmuskeln.

Die Skeletmuskeln sind die in Obigem beschriebenen Kiefermuskeln.

Die Hautmuskeln liegen entweder frei unter der Haut, oder sie entspringen von Knochen und endigen in der Haut. — Unter diesen sind wieder zu unterscheiden:

1) Hautmuskeln im engeren Sinne, welche nur gewisse Hautstrecken verschieben können und

2) **Muskeln zur Bewegung der Hautfalten, welche die Oeffnung gewisser Organe umgeben.**

Hautmuskeln im engeren Sinne sind hier zwei anzuführen, welche freilich nur theilweise dem Gesichte angehören, nämlich

das *platysma myoides*, welches unter der Haut des Halses liegt und mit einigen Bündeln (*m. risorius Santorini*) über die Basis des Unterkiefers ins Gesicht, namentlich gegen den Mundwinkel hingeht, —

der *m. epicranius Albini* gebildet durch einen auf der Stirn liegenden vom Augenbraubogen entspringenden flachen Muskelbauch (*m. frontalis*), — einem ähnlichen am Hinterhaupte liegenden von der *linea semicircularis occipitalis* entspringenden Muskelbauch (*m. occipitalis*) und einer beide verbindenden Sehnenplatte (*galea aponeurotica*). (Vgl. äussere Haut.)

Die zu den Oeffnungen von Organen gehörigen Muskeln zerfallen in die vier Gruppen

Muskeln des Mundes
Muskeln der Nase
Muskeln des Auges
Muskeln des Ohres.

Im Gesichte liegt am Oberflächlichsten, auch den *m. frontalis* zum Theil noch deckend, der Schliessmuskel der Augenlider: *m. orbicularis palpebrarum*, welcher als eine breite schlingenförmige Muskelplatte über die Augenlider und deren Umgebung hingelegt ist und an dem inneren Augenwinkel sich angeheftet findet. (Vgl. Sehorgan.)

Nach Entfernung desselben ist die Gesammtheit der Mundmuskeln sichtbar, welche gebildet wird durch den die Mundspalte umgebenden *m. sphincter oris* und eine Anzahl radial gegen die Mundspalte gestellter Muskeln. Es sind die folgenden, welche von den dabei angegebenen Knochenpunkten herkommen:

m. levator labii superioris alaeque nasi von dem *processus nasalis* des Oberkiefers,
m. levator labii superioris proprius von dem Unteraugenhöhlenrande,
m. levator anguli oris von der Gesichtsfläche des Oberkiefers unter dem *foramen infraorbitale*,
m. zygomaticus von dem Jochbeine,
m. buccinator, Fortsetzung des Schlundkopfes bis zum Munde,
m. depressor anguli oris von der Basis des Unterkiefers unter dem Mundwinkel,
m. quadratus menti, von der Basis des Unterkiefers neben dem *mentum prominens*.

Hierher wird auch noch gerechnet der

m. incisivus inferior,

welcher vom Alveolarrande des Unterkiefers in der Gegend des Eckzahns entspringend, grösstentheils als *m. levator menti* in die Haut des Kinnes hinabgeht. (Vgl. Darmkanal.)

Von den Mundmuskeln wird zum Theil bedeckt die Gruppe der Nasenmuskeln. Dieselben beginnen als

m. incisivus superior

am Alveolarrande des Oberkiefers in der Gegend des äusseren Schneidezahnes und gehen von hier aus

als *m. depressor septi narium* an die Nasenscheidewand,
als *m. depressor alae narium* an den Nasenflügel und
als *m. compressor narium* über den Nasenrücken.

Zu ihnen gehört noch der

m. pyramidalis nasi, Fortsetzung einiger Bündel des *m. frontalis* auf den Nasenrücken. (Vgl. Nase.)

Die Ohrmuskeln sind, ungerechnet die an der Ohrmuschel liegenden kleinen Muskeln,

der *m. attollens auriculae*, ein sehr breiter flacher Muskel, welcher aussen auf der Fascie des *m. temporalis* liegt,

der *m. attrahens auriculae*, ein ähnlicher aber kleinerer Muskel, welcher vor dem Ohre auf dem Jochbogen liegt, und

der *m. retrahens auriculae*, ein rundliches Muskelbündel hinter dem Ohre auf dem *processus mastoides*.

Alle drei setzen sich an die Ohrmuschel an und bewegen dieselbe. (Vgl. Gehörorgan.)

Muskeln der oberen Extremität.

Die Muskeln der oberen Extremität zerfallen je nach den Theilen derselben, welche sie bewegen, in Muskeln des Schultergürtels, des Oberarmes, des Unterarmes, der Hand und der einzelnen Finger; zu den Bewegern der Hand sind auch die Beweger des Radius um die Ulna zu rechnen, insofern sie eine Rotationsbewegung der Hand ausführen.

In topographischer Beziehung zerfallen die zu dem Apparate der oberen Extremität gehörigen Muskeln in folgende grössere Gruppen

1) Muskeln an dem Rumpfe,
2) Muskeln an dem Oberarme,
3) Muskeln an dem Unterarme,
4) Muskeln an der Hand.

Die topographische Gruppirung fällt keineswegs mit der physiologischen Gruppirung zusammen, obgleich ganz im Allgemeinen wohl der Satz geltend gemacht werden kann, dass die Beweger eines Gliedtheiles an dem nächst oberen Gliedtheile gelegen sind. Schon der Umstand, dass die angeführten physiologischen Gruppen zahlreicher sind, als die topographischen weist einerseits darauf hin, dass die beiden Gruppeneintheilungen sachlich nicht zusammenfallen können und andererseits darauf, dass eine jede der topographischen Gruppen aus Elementen gebildet werden muss, welche in Bezug auf ihre physiologische Stellung sehr verschieden sind, — und die Untersuchung bestätigt dieses vollkommen.

Von den an dem Rumpfe gelegenen Muskeln sind zuerst diejenigen abzuscheiden, welche in den drei Schulterblattgruben gelegen sind und mit ihren Sehnen das Schultergelenk überschreitend Beweger für den Humerus sind. Indem diese Muskeln die Gruben des Schulterblattes ausfüllen und an den Rändern derselben endigen, bilden sie mit dem Schulterblatte zusammen ein einheitliches Ganze, von welchem Alles gilt, was in dem Folgenden von dem Schulterblatte zu sagen ist. — Diese Muskeln sind der *m. subscapularis*, der *m. supraspinatus* und der *m. infraspinatus*. — Die übrige hierher gehörige Muskelmasse deckt die ganze Aussenfläche des Thorax und breitet sich am Rücken von dem Hinterhaupte bis zum Becken aus. In tiefster Schichte liegen die Muskeln (mit einer Ausnahme), welche das Schulterblatt bewegen. Vorn an dem Thorax liegt der kleine *m. pectoralis minor* und ist mit seiner Sehne an den *processus coracoides* angeheftet. An der Seite des Thorax entspringt der grosse flache *m. serratus magnus* und geht dem Thorax fest aufliegend, zur *basis scapulae*; — von der entgegengesetzten Seite kom-

men der *m. levator anguli scapulae* und der *m. rhomboides* von der Wirbelsäule her ebenfalls an die *basis scapulae*, ersterer von den *processus transversi* der Halswirbel, letzterer von den *processus spinosi* der unteren Hals- und oberen Brustwirbel. — In oberflächlicherer Schichte liegen dann grosse Muskeln, welche den Humerus bewegen. Die ganze vordere Thoraxfläche deckt der *m. pectoralis major* und an ihn reiht sich nach aussen der *m. deltoides* an, welcher, von dem Schultergürtel entspringend, das Schultergelenk vornen, hinten und von aussen deckt. An der hinteren Seite deckt der *m. latissimus dorsi* den unteren Theil des Thorax und die Lendengegend bis zu dem Becken; sein oberer Rand deckt noch die Spitze des Schulterblattes und nimmt von derselben noch als eine Art von zweitem Kopf den *m. teres major* mit. — Der *m. pectoralis major* und der *m. latissimus dorsi* setzen sich dicht bei einander nahe dem Schultergelenke an den Humerus an. — In oberflächlichster Schichte endlich liegt der *m. cucullaris*, ein Beweger des Schulterblattes, die ganze Nackengegend und einen Theil der Rückengegend deckend.

An dem Oberarme liegen als Hauptmasse die Beweger des Ellenbogengelenkes und zwar an der hinteren Seite der Strecker der Ulna, *m. triceps* mit *m. anconaeus quartus*, und an der vorderen Seite in tiefer Schichte der Beuger der Ulna, *m. brachialis internus*, in oberflächlicher Schichte dagegen der *m. biceps brachii*, welcher Beuger und Supinator des Radius ist. — Der *m. biceps* und ein Kopf des *m. triceps* entspringen von der *scapula* und überschreiten daher das Schultergelenk. — Zwischen den *m. triceps* und *m. brachialis* schiebt sich von oben her der *m. coraco-brachialis* ein, welcher vom *processus coracoides* zum Humerus geht und somit Beweger des Schultergelenkes ist; näher dem Ellenbogengelenk drängt sich scheidend zwischen beide die am *condylus internus humeri* entspringende oberflächliche volare Gruppe des Unterarmes. — An der äusseren Seite drängt sich zwischen den *m. triceps* und den *m. brachialis* von oben her der *m. deltoides* ein und von unten her der an der *spina condyli externi* weit hinaufreichende Ursprung der oberflächlichen dorsalen Gruppe des Unterarmes.

An dem Unterarme liegt auf der volaren Seite eine Beugergruppe und auf der dorsalen Seite eine Streckergruppe, welche letztere mit ihrem radialen Rande übrigens noch, die volare Gruppe theilweise deckend, auf die volare Seite des Unterarmes hinübergedrängt erscheint. Jede der beiden Gruppen zerfällt dann noch in eine tiefe und eine oberflächliche Schichte. Die erstere enthält Beuger (beziehungsweise Strecker) der Finger und einen Rotator (Pronator beziehungsweise Supinator) des Radius, — alle diese Elemente entspringen von den Unterarmknochen. Die oberflächliche Schichte enthält Beuger (beziehungsweise Strecker) der ganzen Hand und der Finger und einen Rotator (Pronator beziehungsweise Supinator) des Radius; — beide oberflächliche Schichten entspringen, wie oben schon angedeutet, von dem Humerus und haben theilweise als Nebenwirkung die Beugung des Ellenbogengelenkes.

An der Hand liegen ausser den Beuge- und Strecksehnen der an dem Unterarme gelegenen Beweger der Finger eine Anzahl von Muskeln, welche

die Interstitien zwischen den Metacarpusknochen ausfüllen und Abductoren und Adductoren der Finger sind. An dem Daumenrande und dem Kleinfingerrande finden sich grössere Gruppen um den Metacarpusknochen herum angehäuft, welche die Bewegungen des Daumens, beziehungsweise des kleinen Fingers, vermitteln (Daumenballen, Kleinfingerballen). Beide Gruppen stossen auf dem *ligamentum carpi volare* zusammen und bilden mit diesem und der Handwurzel zusammen einen Ring, durch welchen aus dem Unterarme die Beugesehnen der Finger hindurch treten, um in der Hohlhand als oberflächliche Schichte zu liegen, während die bezeichneten an der Hand liegenden Muskeln die tiefe Schichte bilden.

Genauere Zerlegung der Muskeln an dem Unterarme und der Hand kann, damit unnöthige Wiederholung vermieden werde, erst in dem Späteren gegeben werden.

A. Die Muskeln des Schultergürtels.

Das wichtigste Stück des Schultergürtels ist das Schulterblatt. Es ist deshalb nicht auffallend, dass der Angriffspunkt fast aller, jedenfalls der bedeutenderen Beweger des Schultergürtels an diesem zu finden ist. — Das Schlüsselbein ist eigentlich nur ein Führer des Schulterblattes, welcher dessen Bewegungen sicherer und bestimmter macht: an ihm finden wir daher keine bedeutenderen Muskeln angeheftet und diejenigen Muskeln, welche das Schlüsselbein angreifen, haben nur die Bedeutung, dass sie die Bewegungen, welche das Schulterblatt dem Schlüsselbeine mittheilt, unterstützen. Es sind daher zuerst die Muskeln des Schulterblattes und die von ihnen abhängigen Bewegungen zu beschreiben, und dann zu untersuchen, wie die Muskeln des Schlüsselbeines diese Bewegungen unterstützen.

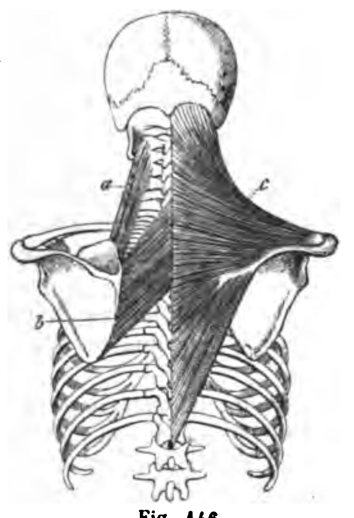


Fig. 146.

Von den verschiedenen Bewegungen, welche das Schulterblatt erfahren kann, sind zuerst die vier typischen Bewegungen zu beachten, durch welche unter Führung durch das Schlüsselbein das Schulterblatt als Ganzes eine veränderte Lage gegenüber den benachbarten Theilen des Rumpfes erhält: Es sind

Hebung,
Senkung,
Einwärts-(Rückwärts-)Bewegung,
Auswärts-(Vorwärts-)Bewegung.

Bei der Rückwärts- und Vorwärtsbewegung des Schulterblattes beschreibt das Schlüsselbein einen Kreisausschnitt, welcher bei reiner Vorwärts- und

Fig. 146. Hintere Schulterblattmuskeln. *a. m. levator anguli scapulae; b. m. rhomboides* mit Andeutung der Spaltung in einen *m. rhomboides major* et *minor; c. m. cucullaris.*

Rückwärtsbewegung des Schulterblattes eine horizontale Lage haben sollte. Das Schlüsselbein wird aber in der Richtung seiner Bewegungen durch die obere Fläche der ersten Rippe bestimmt, deshalb muss eine jede Rückwärtsbewegung des Schulterblattes auch zugleich mit einer Hebung desselben verbunden sein. Aus dem gleichen Grunde muss auch die Senkung desselben mit einer Vorwärtsbewegung verbunden sein, denn durch die erste Rippe wird die verticale Richtung der Senkung nach vorn abgelenkt. — Jede Rückwärtsbewegung des Schulterblattes ist daher mit einer Hebung und jede Senkung desselben mit einer Vorwärtsbewegung verbunden.

Während der Gewinnung der verschiedenen Lagen durch die angegebenen Bewegungen oder in den verschiedenen Lagen selbst kann die Stellung des Schulterblattes dieselbe bleiben (d. h. die Basis desselben kann die gleiche Winkelstellung gegen den Horizont behalten wie in der Ruhelage), oder sie kann eine veränderte werden, indem sich das Acromialende des Schulterblattes an dem Acromialende des Schlüsselbeines bewegt. Die hierdurch ermöglichten veränderten Stellungen sind hauptsächlich

Abduction und Adduction der unteren Spitze, wobei diese in der durch die Fläche des Schulterblattes bezeichneten Ebene eine Kreisbewegung um das Acromialende des Schlüsselbeines beschreibt,

Rotation um eine durch die Acromialgelenke beider Seiten gelegte Axe, durch welche die untere Spitze nach hinten abgehoben, oder dem Rumpfe genähert wird.

Die bezeichnete Rotation des Schulterblattes kann gegen das feststehende Schlüsselbein für sich ausgeführt werden, oder sie ist nur eine relative und als solche eine begleitende Erscheinung anderer Bewegungen. — Das Schlüsselbein erfährt nämlich durch die Organisation seines Sternalgelenkes bei der Hebung seines Acromialendes stets eine solche Rotation, dass der hintere Rand dieses Theiles bedeutend stärker gehoben wird, als der vordere Rand. Das Schulterblatt hat demnach am Ende solcher Bewegungen eine andere Stellung (in Bezug auf Rotation) zu dem Schlüsselbeine; die nächste Ursache dafür ist indessen nicht in seiner eigenen Bewegung zu suchen, sondern in derjenigen des Schlüsselbeines.

So genau sich nun auch diese Bewegungen des Schulterblattes aus einander halten lassen, so sind sie doch keineswegs einzeln durch bestimmte Muskeln vertreten. An der Erzeugung der verschiedenen Bewegungen des Schulterblattes arbeiten nämlich ausser der Schwere nur vier Muskeln, von welchen ein jeder begreiflicher Weise eine sehr gemischte Wirkung haben muss, so dass sie sich nicht mit so vieler Bestimmtheit, wie andere Muskelgruppen, nach ihrer Wirkung ordnen lassen. Jedoch lassen sie sich wenigstens in zwei Muskelpaare eintheilen, von welchen das eine (*m. rhomboides* und *m. serratus magnus*) vorherrschend die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung und das andere (*m. levator anguli* und *m. pectoralis minor*) vorherrschend die Rotation versieht. Hebung ist Nebenwirkung von dreien dieser Muskeln, während die Senkung der Schwere überlassen ist. — Abduction und Adduction der unteren Spitze tritt nur als Nebenwirkung auf.

Durch diese 4 Muskeln des Schulterblattes sind zwar alle Bewegungen, deren das Schulterblatt fähig ist, ermöglicht; aber es gesellt sich doch noch

zu ihnen ein Muskelpaar, welches sich an dem Schlüsselbeine ansetzt und durch dessen Bewegung in dem Sternoclaviculargelenke die Bewegungen des Schulterblattes unterstützt, es sind der *m. cleidomastoideus* (eine Portion des gewöhnlich als *m. sternocleidomastoideus* beschriebenen Muskels), und der *m. subclavius*, von welchen der erstere das Schlüsselbein nach hinten hinauf und der letztere dasselbe nach vorn hinabzieht.

Eine Wiederholung im Grossen mehrerer der beschriebenen Wirkungen auf das Schulterblatt und das Schlüsselbein wird durch den *m. cucullaris* gegeben.

Muskeln des Schulterblattes.

Der in Bezug auf Anordnung und Wirkung einfachste Muskel des Schulterblattes ist der *m. rhomboides*, ein platter Muskel, welcher von der Spitze des *processus spinosus* des VI. und VII. Halswirbels bis IV. und V. Brustwirbels seinen Ursprung nimmt und sich an die Basis der Scapula von der *spina* abwärts ansetzt. Seine Wirkung zieht die Basis der Scapula unter Hebung der ganzen Scapula gegen die Wirbelsäule hin. Bei Fixirung des Acromion, welche schon durch die Schwere des Armes in leichterem Grade hervorgebracht wird, wird die Wirkung der unteren Theile des Muskels ausgiebiger; und es wird dadurch mehr eine Adduction der unteren Spitze des Schulterblattes erzeugt. — Künstlich hat man diesen Muskel in zwei Theile getrennt, nämlich den *m. rhomboides minor* und den *m. rhomboides major*. Ersterer ist die Portion, welche von dem VI. und VII. Halswirbel entspringend sich an die Stelle der *basis scapulae* ansetzt, wo die *spina* mit einer kleinen dreieckigen Fläche beginnt; letzterer die von dem I. bis IV. und V. Brustwirbel an den unterhalb der *spina scapulae* gelegenen Theil der *basis scapulae* gehende Portion.

An den *m. rhomboides* reiht sich zunächst der *m. levatòr anguli scapulae* an. Dieser Muskel entspringt von den Querfortsätzen der 4 oberen Halswirbel und setzt sich oberhalb des *m. rhomboides* an die *basis scapulae* und zwar oberhalb der *spina* an den inneren Rand des *angulus*. Er entspringt also weiter nach aussen und höher als der *m. rhomboides*, die Richtung seines Verlaufes ist somit steiler abwärts, und es tritt daher das hebende Element in demselben mehr hervor. Die Hebung muss aber zunächst nur den *angulus scapulae* treffen und deshalb, so lange durch die Schwere des Armes etc. das Acromion fixirt gehalten wird, nur eine Adduction der unteren Spitze des Schulterblattes erzeugen. — Seine Anheftung an einem einzelnen Punkte hinter der nach innen fortgesetzten Axe des Acromialgelenkes bei einem weiter nach vorn gelegenen Ursprunge gibt dem *m. levator ang. scap.* aber auch mit Nothwendigkeit eine rotirende Wirkung, durch welche die untere Spitze des Schulterblattes von dem Rumpfe abgehoben wird. — Die Gesammtwirkung des *m. levator ang. scap.* besteht daher darin, dass er den *angulus* nach vorn aufwärts zieht und dadurch die untere Spitze des Schulterblattes unter Adduction gegen die Mittelebene des Körpers nach hinten abhebt.

Ob der *m. levator anguli scapulae* im Stande sei das ganze Schulterblatt zu heben, ist zum Mindesten sehr zweifelhaft.

In antagonistischer Beziehung reiht sich an den *m. rhomboides* der *m. serratus magnus* s. *serratus anterior major* an. Dieses ist ein sehr grosser flacher Muskel, welcher etwas vor der seitlichen Mittellinie des Körpers mit 9 Zacken von den 8 oberen Rippen entspringt, indem nämlich die zweite Rippe zwei Zacken Entstehung gibt; sein Ansatz ist in der ganzen Länge der *basis scapulae*. Der Verlauf der einzelnen Bündel dieses Muskels ist ein so eigenthümlicher, dass er als aus drei verschiedenen Portionen gebildet angesehen werden kann. Die obere Portion ist die von der ersten Rippe entspringende; die mittlere Portion bilden die beiden von der zweiten Rippe kommenden Zacken, und die untere Portion die übrigen sechs von der III. bis VIII. Rippe kommenden Zacken. — Die obere Portion geht von der ersten Rippe an die vordere Fläche des *angulus scapulae* und setzt sich hier ziemlich breit an; — die mittlere Portion geht von der zweiten Rippe divergirend an die ganze *basis scapulae*; — und die untere Portion geht von ihren 6 Ursprüngen convergirend an die vordere Fläche der unteren Spitze der Scapula. — Aus diesem Verlaufe ist zu erkennen, dass die Wirkung des *m. serratus magnus* im Allgemeinen das Schulterblatt nach aussen ziehen muss, dass aber in dieser Wirkung wesentliche Modificationen auftreten müssen; es muss nämlich 1) die Zugrichtung der mittleren Portion wegen vorherrschenden Absteigens der Fasern zugleich eine hebende sein — 2) muss wegen Concentration des grössten Theiles des Muskels auf die untere Spitze der Scapula die Wirkung vorzugsweise diese treffen und deshalb die Spitze der Scapula stärker abducirt werden und — 3) muss die auf die Spitze concentrirte Portion, wegen vorherrschenden Aufsteigens der Fasern, die Spitze zugleich hinabziehen. Im Vereine mit dem *m. rhomboides* wirkend kann der *m. serratus magnus* auch die *basis scapulae* und namentlich die abgehobene untere Spitze derselben an den Rumpf andrücken.


Fig. 147.

Die Theilung des *m. serratus magnus* in die drei durch die Ansatzpunkte bezeichneten Portionen zeigt sich nicht immer unter der oben angegebenen Art der Betheiligung der Ursprungsportionen; — nämentlich ist es nicht selten, dass die obere der beiden von der zweiten Rippe kommenden Zacken sich entschiedener an die obere Portion anschliesst, und dass dann die von der dritten Rippe kommende Portion an der Bildung der mittleren Portion wesentlichen Antheil nimmt.

Nicht selten entspringt auch eine überzählige Zacke noch von der neunten Rippe.

Der Wirkung der drei beschriebenen Muskeln steht theilweise entgegen der *m. pectoralis minor*. Derselbe entspringt nämlich mit drei Zacken von der III.—V. Rippe und setzt sich, schief nach aussen aufsteigend, an den

Fig. 147. *M. serratus magnus*.

processus coracoides. Seine Zugrichtung muss der Art sein, dass sie den *processus coracoides* nach innen und vornen hinabzieht. Auf die Lage des Schulterblattes kann dadurch nur wenig Einfluss geübt werden, namentlich weil das Schlüsselbein hemmend entgegensteht. — Dagegen muss die Stellung des Schulterblattes so geändert werden, dass es durch Rotation im Acromialgelenk einer Abhebung seiner Spitze von dem Rumpfe mit gleichzeitiger Abduction derselben erfährt.

Der Ursprung des *m. pectoralis minor* wechselt häufig der Art, dass er auch von der II.—IV. oder der IV.—VI. Rippe entsteht, oder auch wohl mit vier Zacken in dem Raum von der II. bis zur VI. Rippe.

Muskeln des Schlüsselbeines.

Der *m. cleidomastoideus* ist ein Theil des gewöhnlich als *m. sternocleidomastoideus* beschriebenen Muskels und zwar diejenige Portion desselben. welche einerseits, von dem breiteren oberen Ende des *m. sternomastoideus* bedeckt, als feste rundliche Sehne an der Spitze des *processus mastoides* angeheftet ist und andererseits verbreitert an der oberen Fläche des Sternalendes des Schlüsselbeines angeheftet ist. —Die Hauptwirkung dieses Muskels wird allerdings in den gewöhnlichen Fällen, wie diejenige des *m. sternomastoideus*, auf Bewegung des Kopfes gerichtet sein. Bei fixirtem Kopfe muss er aber das Schlüsselbein und mit demselben den ganzen Schultergürtel nach rückwärts hinauf ziehen.

Vergleiche über diesen Muskel die Rumpfmuskulatur, wo auch bereits darauf aufmerksam gemacht ist, dass es angemessen ist, den *m. sterno-cleido-mastoideus* der gewöhnlichen Darstellung in die beiden Muskeln, den *m. sternomastoideus* und den *m. cleidomastoideus* zu trennen, von welchen ersterer dem Rumpfmuskelsysteme, letzterer dem Armmuskelsysteme angehört.

Gerade die entgegengesetzte Wirkung hat der *m. subclavius.* Dieser entspringt nämlich mit einer kurzen und festen Sehne von dem vorderen Ende der ersten Rippe gerade nach aussen von dem *lig. costo-claviculare* und setzt sich, breit geworden, an die untere Fläche des Schlüsselbeines weiter nach aussen und hinten, als sein Ursprung ist. Dieser Muskel muss demnach das Schlüsselbein und damit den ganzen Schultergürtel nach vorn herabziehen. — Seine Hauptbedeutung findet er aber wohl darin, dass er das Schlüsselbein in dem Sterno-Clavicular-Gelenk fixiren hilft.

Der M. cucullaris.

Der *m. cucullaris* ist ein grosser flacher Muskel, welcher von der *linea semicircularis superior* des Hinterhauptes, von dem hinteren Rande des *lig. nuchae* und von den *processus spinosi* des VII. Halswirbels bis XII. Brustwirbels entspringt und sich an die *spina scapulae* und das Acromialende des Schlüsselbeines ansetzt. — Dieser Muskel zeigt ähnlich, wie der *m. serratus*

magnus solche Eigenthümlichkeiten seiner Anordnung, dass er für das genauere Verständniss in einzelne Portionen zerfällt werden muss.

Vorher ist indessen erst auf das eigenthümliche Verhältniss aufmerksam zu machen, dass der *m. cucullaris* der rechten und der linken Seite so in einander übergehen, dass sie eigentlich zusammen einen einzigen von Schultergürtel zu Schultergürtel gehenden Muskel darstellen, dessen in der Mittellinie des Körpers gelegener Theil sehnig ist. Nimmt man dieses Verhältniss als Grundlage für die Auffassung und damit auch die Beschreibung des *m. cucullaris*, so würde die letztere beide *m. cucullares* (den rechten und den linken) zu umfassen haben und so zu formuliren sein:

Der *m. cucullaris* ist ein schlingenförmiger Muskel, welcher von dem Schultergürtel der einen Seite quer über den Rücken zu dem Schultergürtel der anderen Seite geht. Derselbe erfährt von seinem Ursprunge an durch Divergenz der Fasern eine Verbreiterung, welche in der Mittellinie des Rückens ihr Maximum besitzt. In der Mittellinie des Rückens ist die Continuität durch eine *inscriptio tendinea* unterbrochen, welche mit den unterliegenden fibrosen Theilen (mit dem »*ligamentum nuchae*«, mit dem Periost der unter die Haut hervortretenden *processus spinosi* und mit dem *ligamentum apicum*) fest verbunden ist. Die obersten Fasern erleiden durch das Hinterhaupt eine ähnliche Unterbrechung wie die hinteren Fasern des Mundddiaphragma (*m. mylohyoideus aut.*) durch das Zungenbein und diejenigen des Beckendiaphragma durch das Steissbein.

Wird nun unter Rücksichtsnahme auf das eben Entwickelte der *m. cucullaris* in Portionen zerlegt, so findet man zuerst eine zunächst durch die Anheftung bedingte Scheidung in eine *portio clavicularis* und eine *portio scapularis*; letztere hat dann wieder Unterabtheilungen zu erfahren.

Die *portio clavicularis* ist eine frei über den Nacken gelegte Schlinge, welche oben in schon erwähnter Weise an das Hinterhaupt geheftet ist und nach unten gerade über dem *processus spinosus* des VI. oder VII. Halswirbels ihre Gränze hat. Anheftungsstelle ist jederseits der hintere Rand des *pars acromialis claviculae*.

Die *portio scapularis* zerfällt wieder in drei Theile. — Der obere Theil ist ebenfalls eine freie Schlinge mit parallelen Rändern, welche über den *processus spinosus* des VI. oder des VII. Halswirbels oder auch beider gelegt ist und sich jederseits an den concaven Rand des *acromion scapulae* und einen grossen Theil der oberen Kante des freien Randes der *spina scapulae* ansetzt. — Der mittlere Theil heftet sich an die innere Hälfte der oberen Kante des freien Randes der *spina* und seine Bündel concentriren sich namentlich an dem inneren Ende dieses Randes; in der Mittellinie des Rückens reicht dieser Theil von dem VII. Hals- oder I. Brustwirbel bis zum VII.—VIII. Brustwirbel und ist mit deren *processus spinosi* fest verbunden. — Der untere Theil ist an dem inneren Theile der unteren Kante des freien Randes der *spina* angeheftet und liegt in der Mittellinie des Rückens über den *processus spinosi* des VII.—VIII. bis XII. Brustwirbels.

Der Ausdruck »Ursprung von *processus spinosi*« kann nach dem eben Entwickelten nur auf den mittleren und unteren Theil der *portio scapularis*

mit Recht angewendet werden, ohne einen directen Widerspruch in sich zu enthalten.

In Bezug auf Wirkung ist der ganze *m. cucullaris* Heber und Rückwärtszieher des Schultergürtels; indessen müssen doch wegen der verschiedenen Richtung der Fasern einzelne Theile desselben charakteristische Wirkungen haben. Ohne zu weit in der Trennung zu gehen, kann man für Auffassung derselben zwei Hälften des Muskels unterscheiden, eine obere (*portio clavicularis* und oberer Theil der *portio scapularis*) und eine untere (mittlerer und unterer Theil der *portio scapularis*). — Die untere Hälfte zieht das Schulterblatt rückwärts mit Abduction seiner unteren Spitze, ist somit für die reine Rückwärtsziehung eine Ergänzung zu dem *m. rhomboides*, welcher mit Adduction der unteren Spitze rückwärts zieht. — Die obere Hälfte hat die in den übrigen Schulterblattmuskeln nicht vertretene Function, das Acromion und damit den ganzen Schultergürtel zu heben, zugleich muss sie aber auch, da sie wie ein muskuloses Tragband über dem Nacken liegt, den Hals hinunterdrücken und wegen der Anheftung an dem Hinterhaupt den Kopf rückwärts beugen; — bemerkenswerth für die Hebung des Acromion ist die Art der Anheftung an die Clavicula, durch welche dieser die in der Hebung des Schultergürtels eintretende Rotation direct mitgetheilt wird.

B. Muskeln des Schultergelenkes.

Die Anordnung der Muskeln, welche den Oberarm bewegen, ist man erst im Stande vollständig zu verstehen, wenn man daran denkt, dass die obere Extremität des Menschen nach demselben Typus gebaut ist, wie die vordere Extremität der Säugethiere, dass sie aber wegen der aufrechten Stellung des Menschen beständig eine andere Lage gegen den Rumpf hat, diejenige nämlich, in welcher ihre Längenaxe parallel derjenigen des Rumpfes liegt. Es würde indessen zu weit führen, wenn dieses Verhältniss hier weiter verfolgt würde. Auch ist die Nothwendigkeit dafür nicht vorhanden, weil der hängende Arm sich nicht in einer extremen Stellung befindet, wie das Bein im Stehen, sondern noch allseitige Beweglichkeit besitzt. Es sei deshalb nur darauf aufmerksam gemacht, wie sich dadurch das sehr auffallende Anordnungsverhältniss des langen Kopfes des *m. biceps brachii* in genügender Weise erklären lässt.

Als typisch für das Schultergelenk lassen sich vier Muskeln ansehen, welche von dem Schulterblatte zum Oberarm gehen, denn der eine derselben (*m. supraspinatus*) hebt den Oberarm nach aussen (abducirt), der zweite (*m. coracobrachialis*) führt den Oberarm nach innen (adducirt), der dritte (*m. infraspinatus*) führt ihn nach hinten, der vierte (*m. subscapularis*) führt ihn nach vorn. Die angeführte Wirkung der beiden letztgenannten Muskeln (*m. infraspinatus* und *m. subscapularis*) tritt aber nur bei gehobenem Arme deutlich hervor, bei gesenktem Arme sind sie einzeln ausschliesslich Rotatoren, vereint: Adductoren.

Dieselben Verhältnisse werden im Grösseren wiederholt durch drei Muskeln, welche theilweise vom Rumpfe, theilweise vom Schultergürtel entsprin-

gend sich an den Oberarm ansetzen. Diese Muskeln sind: ein Heber nach aussen (Abductor), der *m. deltoides*, welcher demnach eine Wiederholung des *m. supraspinatus* ist, und zwei andere Muskeln, *m. latissimus dorsi* und *m. pectoralis major*, welche Wiederholungen des *m. infraspinatus* und des *m. subscapularis* sind. Beide entspringen mit einer grösseren Portion von den Rumpfe, mit einer kleineren von dem Schultergürtel. Sie sind aber in ihrer Anheftung an dem Oberarme so angeordnet, dass in Bezug auf die Rotation des Armes beide nur die Wirkung des *m. subscapularis* wiederholen. — In der Wiederholungsgruppe findet sich daher das Princip der Adduction nicht direct vertreten, dagegen ist eine kräftige Adduction durch vereinte Wirkung des *m. latissimus dorsi* und des *m. pectoralis major* möglich, wie ja auch die vereinte Wirkung des *m. subscapularis* und des *m. infraspinatus* Adduction ist.

Als von dem Schultergürtel entspringende kleinere Portion des *m. latissimus dorsi* ist hier der *m. teres major* angesehen; vgl. die Beschreibung dieser Muskeln.

Die Uebersicht der Oberarmmuskeln gibt sich demnach in folgender Art:

	Typische Gruppe.	Wiederholungsgruppe.
1) Abduction	*m. supraspinatus*	*m. deltoides.*
2) Adduction	*m. coracobrachialis*	
3) Bewegung nach vorn	*m. subscapularis*	*m. pectoralis major.*
4) Bewegung nach hinten	*m. infraspinatus*	*m. latissimus dorsi.*

5) Rotation ist Nebenwirkung der unter 3 und 4 genannten Muskeln; Rotator nach aussen*) ist einzig der *m. infraspinatus;* die anderen sind Rotatoren nach innen*). — Die schiefaufsteigende Richtung aller dieser Muskeln ermöglicht es, dass dieselben in der gesenkten sowohl, wie in der gehobenen Stellung des Armes rotirend wirken können, indem ihre Richtung stets diejenige der Axe des Oberarmes durchkreuzt.

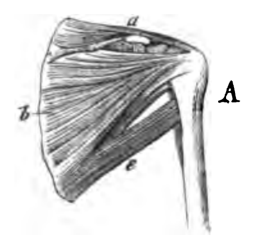
Muskeln der typischen Gruppe.

Der *m. supraspinatus, infraspinatus* und *subscapularis* entspringen jeder mit breitem flachem Ursprunge aus der ganzen Fläche der gleichnamigen Gruben des Schulterblattes (mit Ausnahme des dem *caput scapulae* zunächst gelegenen Theiles), jeder geht dann in eine starke Sehne über, welche sich an den, seinem Ursprunge zunächst liegenden Theil des *tuber humeri* ansetzt, nämlich der *m. subscapularis* an das *tuberculum anterius*, der *m. infraspinatus* an das *tuberculum posterius* und der *m. supraspinatus* an das *tuberculum superius*. Alle drei Sehnen sind fest mit der Gelenkkapsel und unter sich verbunden, so dass sie nur künstlich frei darzustellen sind.

Der Ursprung des *m. infraspinatus* ist in drei Portionen getheilt, von welchen die erste von der unteren Fläche der *spina*, die zweite von der hinteren Fläche des Körpers und die dritte von dem äusseren Rande des Schulterblattes kommt. Die zweite Portion

*) Rotation nach aussen ist diejenige Bewegung, durch welche bei gesenktem Arme die nach vorn ausgestreckte Daumenspitze nach aussen geführt wird. — Rotation nach innen ist die entgegengesetzte Bewegung.

ist die eigentliche Grundlage des Muskels. Sie besteht aus convergenten Muskelfasern und auf ihrer äusseren Fläche entsteht die Anheftungssehne in Gestalt einer ausgedehnten Aponeurose. Auf die äussere Fläche dieser letzteren legt sich von oben her die von der *spina* kommende Portion und von unten her die von dem äusseren Rande der Scapula kommende Portion mit ihrem oberen Theile, während der untere Theil derselben sich breiter geworden und fleischig direct an den Humerus unter dem *tuberculum posterius* sich anheftet. — Dieser letztere Theil der Randportion lässt sich sehr häufig (nicht immer) getrennt darstellen, und wird deshalb gewöhnlich als *m. teres minor* besonders beschrieben.



Der *m. coraco-brachialis* entspringt dünn sehnig an dem *processus coracoides* des Schulterblattes und setzt sich breiter geworden fleischig oder sehnig an der inneren Oberfläche des Humerus ungefähr in der Mitte von dessen Länge an. — Seine Wirkung ist Adduction mit Hebung des Armes.

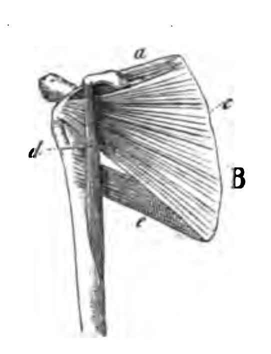


Fig. 148.

Muskeln der Wiederholungsgruppe.

Der *m. deltoides* entspringt sehnig von dem vorderen Rande der äusseren Hälfte des Schlüsselbeines und in unmittelbarer Fortsetzung dieses Ursprunges von dem convexen (äusseren) Rande des *acromion scapulae* und dem grössten Theile der unteren Kante des freien Randes der *spina scapulae*, hier zum Theil bedeckt von dem *m. cucullaris*. Die Fasern convergiren und setzen sich mit einer kurzen Sehne an der äusseren Oberfläche des Humerus etwas über der Mitte seiner Länge an.

Von dem *m. pectoralis major* entspringt eine Portion (*portio clavicularis*) an dem vorderen Rande der inneren Hälfte des Schlüsselbeines und setzt sich von dem Ende des *m. deltoides* bedeckt etwas höher als dieser an die *spina tuberculi majoris* an. Die zweite Portion dieses Muskels (*portio sterno-costalis*) entspringt von dem Rande der vorderen Fläche des Brustbeines und den Knorpeln der II.—VII. Rippe. Die dritte Portion (*portio abdominalis*) entsteht aus dem oberen Theile der vorderen Wand der *vagina m. recti*. Die zweite und dritte Portion setzen sich ebenfalls an die *spina tuberculi majoris*, aber etwas höher als die *portio clavicularis*. Der von dem *manubrium sterni* kommende Theil der *portio sterno-costalis* schliesst sich indessen in Bezug auf den Ansatz der *portio clavicularis* bei, so dass, wenn man von den beiden Anheftungsstellen ausgeht, der unteren Anheftungsstelle die von der *clavicula* und dem *manubrium sterni* kommenden Theile angehören und der oberen Anheftungsstelle der übrige Theil des Muskels.

Fig. 148. Die Muskeln der typischen Gruppe des Schultergelenkes. *A.* von hinten gesehen; *B.* von vorn gesehen; *a. m. supraspinatus; b. m. infraspinatus; c. m. subscapularis; d. m. coracobrachialis.* An beiden Figuren ist ausserdem noch der *m. teres major e* gezeichnet.

Der *m. deltoides* und der *m. pectoralis major* bilden gewissermaassen eine einzige Muskelmasse, welche entweder als solche beschrieben oder, wenn man sie trennen will, in drei Muskeln (*m. deltoides, cleidobrachialis* und *sternobrachialis*) zerfällt werden sollte, denn die *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* ist häufig inniger an den *m. deltoides* angeschlossen, als an die *portio sterno-costalis*. — Das auffallende Verhältniss der Durchkreuzung der Richtung dieser drei Muskeln, welches einen scheinbaren Widerspruch gegen die allgemeinen Anordnungsgesetze in Muskelgruppen bildet, verliert sich, sobald man dem Oberarm die gehobene Lage gibt. — Die *portio abdominalis* tritt zur *vagina m. recti* in ein ähnliches Verhältniss wie der *m. obliquus abdominis externus*.

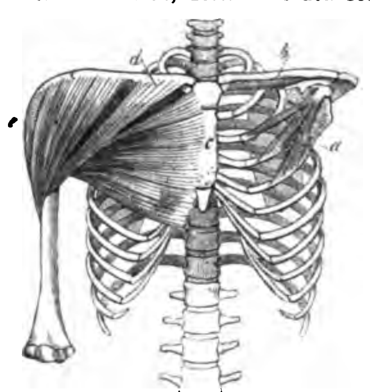


Fig. 149.

Der *m. latissimus dorsi* ist ein sehr grosser flacher Muskel, welcher mit zwei Portionen entspringt, deren höher entspringende von der tiefer entspringenden gedeckt wird. Die erste Portion entspringt von dem hinteren Theile der *crista ossis ilei* und den *processus spinosi* aller Wirbel von dem untersten Theile des Kreuzbeines an bis hinauf zum VIII.—VI. Brustwirbel (an den Brustwirbeln bedeckt von dem untersten Theile des *m. cucullaris*); die zweite Portion von der äusseren Fläche und dem oberen Rande der vier unteren Rippen. Der durch Vereinigung dieser beiden Portionen entstandene Muskelbauch ist von dreieckiger Gestalt und deckt mit seinem oberen Rande die untere Spitze des Schulterblattes nebst dem Ursprunge des folgenden Muskels. Er setzt sich zuletzt mit einer glatten Sehne an die *spina tuberculi minoris*, welche er erreicht, indem er zwischen dem Brustkorbe und dem Oberarm nach vorn gelangt.

An den *m. latissimus dorsi* reiht sich der *m. teres major* an, ein kleinerer Muskel von wesentlich gleicher Wirkung. Derselbe entspringt von der hinteren Fläche der unteren Spitze der *scapula* und von dem benachbarten Theile des den *m. infraspinatus* deckenden Fascienblattes, — und setzt sich mit einer flachen Sehne an die *spina tuberculi mi-*



Fig. 150.

Fig. 149. Vordere Brustmuskeln; links Muskeln des Schultergürtels; *a. m. pectoralis minor*; *b. m. subclavius*; rechts Armmuskeln; *c. portio sternalis* des *m. pectoralis major*; *d. portio clavicularis* des *m. pectoralis major*; *e. m. deltoides*.

Fig. 150. Hintere Armmuskulatur der Wiederholungsgruppe. *a. m. latissimus dorsi*; *b.* ein Rippenursprung desselben; *c. m. teres major* (Schulterblattportion des *m. latissimus dorsi*). — Auf derselben Figur ist noch gezeichnet der *m. glutaeus maximus* (*d*).

noris hinter dem *m. latissimus dorsi* an. Zwischen den Sehnen dieser beiden Muskeln befindet sich zunächst dem Oberarmknochen ein Schleimbeutel.

Würde das beschriebene Verhältniss der Anheftungssehnen beider Muskeln nicht dafür störend sein, so wäre es in jeder Beziehung das einfachste und naturgemässeste, den *m. teres major* als einen accessorischen Kopf des *m. latissimus dorsi* aufzufassen. — Sehr häufig findet man allerdings ein dickeres oder dünneres Muskelbündel, welches von der Spitze der Scapula entspringend sich als integrirender Bestandtheil dem oberen Rande des *m. latissimus dorsi* beischliesst. Dieses Bündel ist wegen seines ungleichartigen und unbeständigen Vorkommens am Einfachsten als ein »transversales Bündel« zwischen dem *m. teres major* und dem *m. latissimus dorsi* anzusehen.

Aus den Anheftungen an Ursprung und Ende des *m. pectoralis major* und des *m. latissimus dorsi* (mit dem *m. teres major*) ist es deutlich, dass ersterer den Arm nach vorn, letzterer nach hinten adducirt und zwar theilweise an den Schultergürtel, theilweise an den Rumpf. Ihre aufsteigende Richtung gewinnt dabei eine besondere Bedeutung, welche namentlich hervortritt, wenn beide gemeinschaftlich in der reinen Adduction wirken. Ginge nämlich die Richtung dieser Muskeln horizontal oder gar absteigend, so würde nach vollendeter Einwirkung auf den Arm in der Fortsetzung ihrer Thätigkeit eine Einwirkung auf den Schultergürtel hervortreten und diese müsste wegen der Verhältnisse des Schlüsselbeines gegen die erste Rippe eine hebende sein. Die schief abwärts ziehende Richtung beider Muskeln corrigirt nun eine solche Nebenwirkung und ermöglicht dadurch eine starke reine Adduction.

C. Muskeln des Ellenbogengelenkes.

In dem Ellenbogengelenke articuliren die beiden Unterarmknochen Ulna und Radius mit dem Humerus. Maassgebend für den Charakter dieser Articulation ist indessen nur die Ulna. Die Beweger des Unterarms im Ellenbogengelenk sind deshalb zunächst auf die Bewegung der Ulna gerichtet; indessen besitzt doch auch der Radius in dem *m. biceps brachii* einen Muskel, welcher wenigstens in zweiter Wirkung eine Beugung des Radius gegen den Oberarm erzeugt und mit dem Beuger der Ulna die Lage an der vorderen Seite des Oberarmes theilt; dieser reiht sich deshalb auch ohne Zwang den Muskeln des Ellenbogengelenkes an.

Beugung des Ellenbogengelenkes ist übrigens auch noch wichtige Nebenwirkung gewisser anderer Muskeln, nämlich des *m. pronator teres*, des *m. supinator longus* und des *m. extensor carpi radialis longus*. Da diese aber ihre bezeichnende Stellung in Gruppen finden, welche an dem Unterarme gelegen sind, so sind sie erst später zu untersuchen.

Muskeln der Ulna.

Die Ulna ist mit dem Oberarme durch ein annähernd reines Ginglymusgelenk verbunden; wir finden deshalb als Beweger der Ulna nur einen Beuger und einen Strecker, deren ersterer (*m.* **brachialis internus**) an der Vor-

derseite des Oberarmes und deren letzterer (*m. triceps brachii*) an der Hinterseite desselben Knochens gelegen ist.

Der *m. brachialis internus* entspringt von der vorderen Fläche der ganzen unteren Hälfte des Oberarmknochens, geht breit über die Vorderseite des Ellenbogengelenkes und setzt sich mit einer kurzen und starken Sehne an die *tuberositas ulnae* unter dem *processus coronoides* derselben. Seine Wirkung ist eine rein flectirende.

Der *m. triceps brachii* bildet eine aus drei Elementen zusammengesetzte Gruppe, von welchen das eine von dem Schulterblatte, die beiden anderen von dem Oberarmknochen entspringen. Diese drei Elemente werden als *m. anconaeus primus, secundus* und *tertius* unterschieden oder als *caput primum* (s. *longum*), *secundum* (s. *externum*) und *tertium* (s. *internum*). Als Grundlage der Gruppe kann das *caput tertium* (s. *m. anconaeus tertius*) angesehen werden, welcher von der ganzen hinteren Fläche der unteren Hälfte des Oberarmes entspringt und sich an die obere Fläche des *olecranon ulnae* ansetzt. Dieser Muskel entspricht demnach in seiner Anordnung vollständig dem *m. brachialis internus;* die obere Gränze seines Ursprunges wird an dem Knochen durch eine flache Rinne bezeichnet, in welcher der *n. radialis* gelegen ist. Wesentlich zu ihm gehörig und gewöhnlich nur künstlich zu trennen ist der *m. anconaeus quartus;* mit diesem Namen bezeichnet man nämlich die Masse derjenigen Fasern dieses Muskels, welche gedrängter einen kurzsehnigen Ursprung an dem *condylus externus humeri* nehmen und sich fächerförmig ausgebreitet, das *capitulum radii* von hinten deckend, an den äusseren Seitenrand des *olecranon ulnae* und an die äussere (hintere) Fläche der Ulna bis zum Ende des oberen Drittels derselben ansetzen. — Mit dem *caput tertium* verschmelzen in seinem unteren Theile die beiden anderen Köpfe des *m. triceps*. Der eine von diesen, das *caput secundum* s. *m. anconaeus secundus*, entspringt von dem äusseren Rande der hinteren Seite des Oberarmes unter dem Kopfe desselben und zwar mit einem linienförmigen Ursprunge, welcher sich bis zu der vorher bezeichneten Rinne für den *n. radialis* und meistens mit Ueberbrückung derselben durch einen Sehnenbogen noch etwas weiter hinabzieht. Der andere von ihnen (das *caput primum* s. *longum*) entspringt rundlich und kurzsehnig von dem äusseren Rande des Schulterblattes gerade an dem unteren Ende der *cavitas glenoides* desselben. — Beide Köpfe vereinigen sich in einer starken Sehnenplatte, welche auf der hinteren Fläche des *caput tertium* gelegen ist,



Fig. 151.

Fig. 151. Die Muskeln der Ulna. *a. m. brachialis internus; b. m. triceps; c. m. anconaeus quartus.*

und an welcher sich noch viele Muskelfasern dieses letzteren ansetzen. Diese Sehnenplatte inserirt sich an dem hinteren Höcker des *olecranon* und geht noch, als eine dünne Platte den *m. anconaeus quartus* deckend, an die äussere Seite der hinteren Leiste der Ulna so weit als der Ansatz des *m. anconaeus quartus* hinabreicht; — dieser Muskel ist indessen nicht mit der deckenden Platte verbunden, sondern durch eine lockere Zellgewebeschichte geschieden. — Ihrer beschriebenen Anordnung nach müssen die drei Köpfe des *m. triceps brachii* mit dem *m. anconaeus quartus* eine rein streckende Einwirkung auf die Ulna haben; der lange Kopf desselben muss aber auch andererseits wegen seines Ursprunges am Schulterblatte die Nebenwirkung haben, den ganzen Arm nach rückwärts und einwärts zu ziehen. Die Wirkung des ganzen *m. triceps brachii* ist demnach die, den Arm gestreckt auf den Rücken zu legen.

Muskeln des Radius.



Fig. 152.

Die Bewegungen des Radius sind zunächst seine Drehbewegungen um die Ulna, und ausserdem kann er, mit der Ulna gehend, gegen den Oberarm flectirt und extendirt werden. Diesen Verhältnissen entsprechend finden wir auch, dass alle den Radius angreifenden Muskeln in ihrer ersten oder Hauptwirkung Rotatoren (Pronatoren oder Supinatoren) sind, und dass in zweiter oder Nebenwirkung ein Theil derselben auch bei der Flexion des Unterarmes gegen den Oberarm betheiligt ist. An der schon an der Ulna stark vertretenen Extension des Unterarmes betheiligt sich keiner.

Die reinen Rotatoren des Radius müssen von der Ulna entspringen, es sind: ein Pronator (*m. pronator quadratus*) und ein Supinator (*m. supinator brevis*).

Die Rotatoren des Radius mit flectirender Wirkung für den ganzen Unterarm müssen an dem Oberarme entspringen, es sind: ein Pronator (*m. pronator teres*) und ein Supinator (*m. supinator longus*).

Eine Wiederholung des Principes des *m. supinator longus* mit Nebenwirkung auf den ganzen Arm bietet der *m. biceps brachii*.

Uebersicht:

	rein	mit Flexion	Wiederholungsgruppe
Supination:	*m. supinator brevis*	*m supinator longus*	*m. biceps brachii.*
Pronation:	*m. pron. quadratus*	*m. pronator teres.*	

Fig. 152. Die Muskeln des Radius. *a. m. biceps*; *b. m. supinator longus*; *c. m. supinator brevis*; *d. m. pronator teres*; *e. m pronator quadratus.*

Von diesen Muskeln findet aus früher angegebenem Grunde nur der *m. biceps brachii* hier seinen Platz. Wegen der anderen s. Muskeln an dem Unterarm.

Der M. biceps brachii.

Der *m. biceps brachii* ist ein starker rundlicher Muskel, welcher vom Schulterblatte entspringt und sich an den Radius ansetzt. Sein Ursprung am Schulterblatte ist mit zwei Köpfen, dem langen (*caput longum*) und dem kurzen (*caput breve*). Der lange Kopf entspringt mit einer dünnen und langen Sehne von dem oberen Rande der *cavitas glenoides scapulae*; diese Sehne liegt in ihrem weiteren Verlaufe in einer Falte der Synovialhaut eingeschlossen innerhalb der Gelenkkapsel des Schultergelenkes und dann in dem *sulcus intertubercularis* des Oberarmbeines; nachher geht sie bald in den starken Muskelbauch über. Der kurze Kopf entspringt an der Spitze des *processus caracoides scapulae* mit kurzer Sehne; er ist für eine grössere Strecke seines Verlaufes mit dem nach innen von ihm liegenden, gemeinschaftlich mit ihm entspringenden *m. coraco-brachialis* verbunden; vereinigt sich indessen bald, diese Verbindung verlassend, mit dem langen Kopfe zu einem gemeinschaftlichen Bauche. Dieser geht in eine kurze sehr starke Sehne über, welche sich an die *tuberositas radii* anheftet. In der Pronation ist diese Sehne um den Radius aufgewickelt, so dass die erste Wirkung des Muskels, wenn der Radius pronirt ist, in Supination desselben besteht. Nach beendigter Supination ist er Beuger des Ellenbogengelenkes. Wirkt er nach vollendeter Beugung noch fort, so hebt er den ganzen Arm. Die Gesammtwirkung des *m. biceps brachii* ist demnach die Bewegung, welche ausgeführt wird, wenn man aus der mittleren gesenkten Lage des Armes die Handfläche auf die Schulter derselben Seite legt.

D. Die Muskeln an Unterarm und Hand.

An dem Unterarm und der Hand liegt eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Muskeln von verschiedener Bedeutung, welche im Allgemeinen bezeichnet werden können als Beweger der Hand und Beweger der Finger. Fünferlei Articulationen dienen diesen Bewegungen, nämlich 1) diejenige des Radius gegen die Ulna, 2) diejenige der Hand gegen den Radius und dadurch gegen den Unterarm überhaupt, 3) diejenige des ersten und des fünften Metacarpusknochen gegen die Handwurzel, 4) diejenige der Finger gegen die Metacarpusknochen und 5) diejenige der Fingerphalangen unter sich. — Jeder dieser Articulationen dienen entsprechende Muskeln und zwar der ersten: vier Rotatoren des Radius und damit der ganzen Hand nämlich 2 Supinatoren und 2 Pronatoren, — der zweiten: fünf Muskeln, von welchen drei als Strecker des Handgelenkes und zwei als Beuger desselben bezeichnet werden, — der dritten: zwei *m. opponentes*, und ein *m. abductor longus pollicis*, — der vierten: zehn Adductoren und Abductoren, — der fünften: vier Flexoren und vier Extensoren.

Von diesen fünf physiologischen Gruppen sind die beiden ersten (Beweger des Radius und Beweger des Handgelenkes) in ihrer Lagerung mit mehr oder weniger Nothwendigkeit auf den Unterarm angewiesen. — Die drei anderen Gruppen können in der Hand gelegen sein oder auch am Unterarm; in letzterem Falle müssen sie ihre Wirkung durch lange Sehnen auf die bewegten Theile übertragen; — und man findet auch die vierte Gruppe ganz an der Hand gelegen; die dritte Gruppe liegt mit zwei Elementen ganz an der Hand und mit einem an dem Unterarm; die vierte Gruppe dagegen liegt grösstentheils am Unterarm und nur mit einigen kleineren Elementen an der Hand.

Unter solchen Verhältnissen ist es natürlich, dass einerseits die physiologische Gruppirung nicht in so reiner Weise, wie z. B. an dem Oberarme mit der topographischen Gruppirung zusammenfallen kann, und dass andererseits auch in der Wirkung der einzelnen Muskeln mancherlei Mengungen beobachtet werden müssen, welche jedem derselben oder wenigstens der Mehrzahl derselben eine Stellung in mehreren der angeführten Gruppen geben, wenn auch nur durch ihre Nebenwirkungen oder ihre zweiten Wirkungen. Dieser Mangel an Einheitlichkeit der Wirkung wird für verschiedene der hier in Rede kommenden Muskeln noch dadurch vermehrt, dass zwei grössere am Unterarme gelegene (topographische) Gruppen am Oberarme entspringen und dadurch durch einzelne ihrer Elemente noch Beuger des Ellenbogengelenkes werden.

Aus diesen Gründen ist es nicht möglich eine strengere Scheidung zwischen Muskeln an dem Unterarm und Muskeln an der Hand durchzuführen ohne natürlich sich gebende physiologische Gruppen zu zerreissen, — und ebenso stört die Trennung nach physiologischen Gruppen den nothwendigen Ueberblick über die gegenseitige räumliche Anordnung, ohne einen Ersatz an genauerer Auffassung der Wirkungen zu geben, weil gerade die Eigenthümlichkeit der räumlichen Anordnung bestimmend wird für sehr charakteristische Nebenwirkungen der einzelnen Muskeln.

Beiden Bedürfnissen wird am Meisten Rechnung getragen, wenn die topographischen Gruppen nach ihrer Anordnung, ihrer physiologischen Gliederung und ihrer Gesammtwirkung untersucht werden.

a. Muskeln an dem Unterarm.

Die an dem Unterarm gelegenen Muskeln zerfallen zunächst in volare und dorsale.

Die volaren Muskeln liegen auf der volaren Seite der beiden Knochen des Unterarmes und finden ihre Anheftung theils als Beuger auf der volaren Seite der Hand und der Finger, theils als Pronatoren auf der volaren Seite des Radius.

Die dorsalen Muskeln liegen auf der dorsalen Seite der beiden Knochen des Unterarmes und finden ihre Anheftung als Strecker beziehungsweise Dorsalflexoren auf der dorsalen Seite der Hand und der Finger, theils als Supinatoren auf der dorsalen Seite des Radius. — Durch später zu besprechende

Verhältnisse wird es indessen bedingt, dass zwei hierher gehörige Muskeln mit ihren Bäuchen auf die volare Seite des Unterarmes hinübergedrängt werden und hier einen Theil der volar gelegenen Muskelmasse bedecken.

In jeder der beiden Muskelmassen scheidet sich zunächst eine oberflächliche Schichte ab, welche durch Ursprung an dem Humerus charakterisirt ist und auf beiden (der volaren und der dorsalen) Seiten in ganz analoger Weise aus fünf einzelnen Muskeln gebildet wird.

Unter dieser oberflächlichen Schichte liegt auf jeder Seite eine tiefere, welche durch ihren Ursprung von den Knochen des Unterarms charakterisirt ist.

Auf der volaren Seite liegt unter dieser zunächst dem Handgelenk noch eine tiefste, welche nur durch einen Muskel, den *m. pronator quadratus*, gebildet wird.

Die oberflächliche volare Gruppe.

Die oberflächliche volare Gruppe entspringt sehr concentrirt an dem *condylus internus humeri* und geht dann in fünf einzelne Muskeln gespalten gegen unten. Von der radialen Seite her aufgezählt sind diese Muskeln:

m. pronator teres,
m. flexor carpi radialis,
m. palmaris longus,
m. flexor digitorum communis superficialis,
m. flexor carpi ulnaris.

Diese Muskeln besitzen, accessorische Köpfe einzelner von ihnen ungerechnet, eigentlich nur eine einzige gemeinsame Ursprungssehne am *condylus internus humeri*, welche sehr eng mit dem *ligamentum laterale internum* vereinigt ist, daher man auch wohl die Angabe findet, dass sie zum Theil auch von diesem Bande entspringen; — nur zu dem *m. pronator teres* treten noch eine Anzahl fleischiger etwas oberhalb des *condylus* von der *spina condyli interni* entstehende Ursprungsfasern. — Aus der gemeinsamen Ursprungssehne entwickeln sich bald die verschiedenen Ursprungsaponeurosen, welche aber an den einander zugewendeten Seiten so unter einander verschmolzen sind, dass die gesammte Gruppe wie ein einziger Muskel erscheint, in welcher die einzelnen Elemente durch fibrose Scheidewände von einander getrennt sind; die vollständige Trennung der einzelnen Muskeln dieser Gruppe lässt sich deshalb auch in der Präparation nur künstlich durch Zerspalten dieser Scheidewände gewinnen. Nach ihrer Trennung gehen die Elemente der Gruppe an verschiedene Ansatzpunkte, nämlich

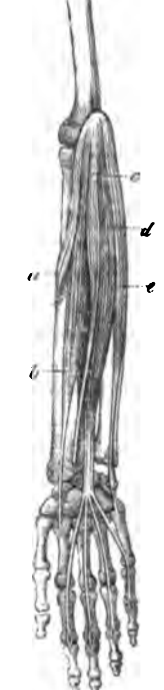


Fig. 153.

Fig. 153. Die Muskeln der oberflächlichen Gruppe des Unterarmes auf der volaren Seite. *a. m. pronator teres*; *b. m. flexor carpi radialis*; *c. m. palmaris longus* (mit abgeschnittener Sehne); *d. m. flexor digitorum communis superficialis* mit Andeutung der Spaltung seiner Sehne auf der ersten Fingerphalanx (vgl. Fig. 155); *e. m. flexor carpi ulnaris.*

der *m. pronator teres* an den Radius,
der *m. flexor carpi radialis* an die Basis des Metacarpusknochens des Zeigefingers,
der *m. palmaris longus* in die *fascia palmaris*,
der *m. flexor digitorum communis* unter dem *lig. carpi volare commune* hindurch zu den Fingern,
der *m. flexor carpi ulnaris* an die Basis des Metacarpusknochens des kleinen Fingers.

Im Einzelnen verhalten sich diese Muskeln folgendermaassen:

Der *m. pronator teres* entspringt von dem oberen Rande des *condylus internus humeri* und erhält noch einen zweiten nicht ganz constanten Kopf, welcher von der *tuberositas ulnae* an der inneren Seite des *m. brachialis internus* entspringt; breiter geworden setzt er sich ungefähr in der Mitte des äusseren Randes des Radius etwas tiefer an, als der *m. supinator brevis*. Den supinirten Radius pronirt dieser Muskel, und bei pronirtem Radius beugt er das Ellenbogengelenk.

Der *m. flexor carpi radialis* entspringt mit einer dünnen Sehne von dem *condylus internus*, erhält bald einen spindelförmigen Bauch und geht dann in eine lange Sehne über, welche an die Basis des Metacarpusknochens des Zeigefingers sich inserirt. Dieselbe liegt an dem *os naviculare* und dem *os multangulum majus* in eine fibros überbrückte Knochenrinne eingeschlossen und findet ausser dem angegebenen ihm zukommenden Ansatz auch häufig noch einen accessorischen Ansatz an dem gleichen Knochenpunkte des Mittelfingers, wodurch die Anheftung des *m. extensor carpi radialis brevis* einen volaren Antagonismus findet.

An der ulnaren Seite des *m. flexor carpi radialis* ist der *m. palmaris longus* gelegen, welcher eine gewisse Analogie mit dem *m. extensor carpi radialis brevis* darbietet. Er ist ein kleiner Muskel, welcher von dem *condylus internus humeri* entspringt und bald in eine lange und dünne Sehne übergeht, welche oberflächlicher als das *lig. carpi volare proprium* in die Hohlhand gelangt und sich hier in die *fascia palmaris* verbreitert. Diese ist eigentlich nur eine aponeurotische Ausbreitung seiner Sehne in einer auf die vier Finger fortgesetzten divergenten Faserung. — Die Wirkung dieses Muskels legt zuerst die Mitte der Hohlhand durch Anspannen der *fascia palmaris* tiefer und kann in zweiter Linie die Volarflexion der ganzen Hand unterstützen. — Er fehlt nicht selten. Vgl. *m. palmaris brevis* bei der Haut.

Die Wirkung des *m. palmaris longus* ist wohl weniger in dem Tieferlegen der Mitte der Hohlhand zu finden, als in dem damit gegebenen relativen Vortreten der Hohlränder, auf welche die Wirkung des *m. palmaris brevis* direct geht. Es wird dadurch das feste Greifen unter Schonung der in der Tiefe der Hand liegenden Theile ermöglicht.

Derjenige Fingerbeuger, welcher in Lage und Anordnung dem Fingerstrecker am ähnlichsten ist und deshalb zur Aufrechthaltung der Analogie als der typische Fingerbeuger angesehen werden kann, ist der *m. flexor digitorum communis superficialis* s. *perforatus*. Er entspringt mit zwei Köpfen; der eine Kopf entsteht zwischen dem *m. flexor carpi ulnaris*

und dem *m. palmaris longus* an dem *condylus internus humeri* und setzt sich noch über das *lig. laterale internum cubiti* auf die *tuberositas ulnae* nach innen von dem *m. brachialis internus* fort; der zweite Kopf entsteht bedeckt von dem *m. flexor carpi radialis* und dem *m. pronator teres* an dem oberen Theile des Radius. Er ist Beuger der zweiten Phalanx aller Finger und spaltet sich deshalb schon frühe in vier einzelne Portionen, welche bald in lange Sehnen übergehen, die in eine gemeinschaftliche Synovialscheide eingeschlossen durch den Ring des *lig. carpi volare proprium* hindurchtreten und dann divergirend gegen die einzelnen Finger hingehen, an deren zweites Glied sie sich in zwei Zipfel gespalten, ansetzen. — Es sind nur vier Portionen, weil der Daumen eine zweite Phalanx nicht besitzt; aber dennoch gibt dieser Muskel fast regelmässig auch noch eine fünfte (Daumen-) Portion in der Art ab, dass sich ein Theil desselben mit dem *m. flexor pollicis longus* (s. diesen) verbindet, bisweilen geht aber auch dieses Bündel an einen anderen Theil des *m. flexor communis profundus*. — Die Wirkung dieses Muskels ist in erster Linie eine Beugung der zweiten Phalanx gegen die erste, dann eine Beugung der ersten Phalanx gegen den Metacarpusknochen und zuletzt eine Beugung der Hand, so dass seine Gesammtwirkung die ist, die ganze Hand mit den Fingern gegen den Unterarm hin gewissermaassen zusammenzurollen.

Der *m. flexor carpi ulnaris* entspringt zwar von dem *condylus internus humeri*, aber auch von dem hinteren Rande der Ulna von dem Olecranon an bis zum unteren Drittel der Ulna. In seine Sehne ist über dem *os triquetrum* ein mit diesem Knochen articulirendes Sesambein (*os pisiforme*) eingeschaltet. Von demselben geht nach dem *hamulus ossis hamati* ein starker Sehnenstrang (*lig. piso-uncinatum*), welchen man entweder als *retinaculum* des *os pisiforme* oder als einen zweiten Ansatz der Sehne des *m. flexor carpi ulnaris* ansehen kann. Die Fortsetzung der Sehne zu der Insertion an der Basis des V. Metacarpusknochens wird meistens als ein *ligamentum piso-metacarpeum* beschrieben, und alsdann als Ansatz des *m. flexor carpi ulnaris* das *os pisiforme* bezeichnet.



Fig. 154.

Ueberblickt man die Wirkung dieser fünf Muskeln, um ein Bild über die Gesammtwirkung der Gruppe zu gewinnen, so findet man folgende Thatsachen:

1. An einer Bewegung (Beugung) des Ellenbogengelenkes nimmt die Gruppe, da ihre gemeinsame Ursprungssehne am Endpunkte der Ellenbogenaxe angeheftet ist, nur durch die fleischige Ursprungsportion des *m. pronator teres* Theil.
2. Mit Ausnahme des *m. pronator teres* wirken sämmtliche Muskeln der Gruppe als Volarflexoren der Hand, in directer und Hauptwirkung die beiden *m. flexores carpi*, in zweiter Wirkung der *m. flexor digitorum*

Fig. 154. Die Verbindungen des *os pisiforme*. *a.* Sehne des *m. flexor carpi ulnaris*; *b.* Fortsetzung dieser Sehne bis zur Basis des V. Metacarpusknochens (*lig. piso-metacarpeum*); *c. lig. piso-uncinatum*; *d. lig. piso-lunatum* (*retinaculum* des *os pisiforme*).

communis und der *m. palmaris longus*. Im Einzelnen zeigt der *m. flexor c. radialis* eine radial-volare, der *m. flexor c. ulnaris* eine ulnar-volare und der *m. flexor dig. communis* eine rein volare Flexion, die Wirkung des *m. palmaris longus* ist ohne Zweifel ebenfalls eine annähernd reine Volarflexion, da die *fascia palmaris* sich gegen alle vier Finger hin ausbreitet; wenn auch die Richtung der Sehne auf den Mittelfinger hin auf einen Antheil von radial-volarer Wirkung hinweist. — Die Gesammtwirkung der vier Muskeln auf die Hand muss demnach eine reine Volarflexion sein, indem die seitlichen Wirkungen der beiden *m. flexores carpi* sich gegenseitig aufheben.

3. Mit Ausnahme des *m. flexor carpi ulnaris* durchkreuzen alle Muskeln der Gruppe die Drehaxe des Radius, sie müssen deshalb alle eine rotirende (pronirende) Wirkung auf diesen haben, — der *m. pronator teres* direct durch Angreifen des Radius, — die anderen, indem sie durch die Bewegung, welche sie der Hand geben, indirect auf den Radius einwirken. Wegen der allmählichen Abnahme des Winkels, unter welchem die Zugrichtung der Muskeln die Drehaxe durchkreuzt muss auch diese Wirkung von dem *m. pronator teres* an allmählich an Stärke abnehmen und deshalb in dem *m. flexor dig. communis* am Geringsten sein.
4. Die Gesammtwirkung der oberflächlichen volaren Gruppe ist demnach, abgesehen von der Flexion der Finger durch den *m. flexor dig. comm.*, — Flexion und Pronation der Hand, wobei der *m. pronator teres* an der Flexion und der *m. flexor c. ulnaris* an der Pronation nicht Antheil nimmt.

Die tiefe volare Gruppe.

Die tiefe volare Gruppe wird nur durch einen einzigen Muskel gebildet, welcher durch seine einzelnen Sehnen die Nagelglieder der fünf Finger beugt. Indessen wird doch diejenige Portion des Muskels, welche dem Daumen angehört, mehr oder weniger künstlich getrennt und als

m. flexor pollicis longus

besonders beschrieben, und der sonst für das Ganze passende Name:

m. flexor digitorum communis profundus

wird auf den übrigen Theil des Muskels allein angewendet. Auszeichnend für den letzteren gegenüber dem *m. flexor pollicis longus* ist im Uebrigen nur der Umstand, dass in der Hand von jeder seiner Sehnen ein kleiner Muskelbauch

m. lumbricalis

entsteht, welcher ein Beuger der Grundphalanx des betreffenden Fingers wird.

Der *m. flexor digitorum communis profundus* entspringt aus der durch die volare Fläche des Radius und der Ulna gemeinschaftlich mit dem *lig. interosseum* gebildeten Rinne sowohl von den beiden Knochen, als auch von dem *lig. interosseum*; auf der Ulna setzt sich der Ursprung noch über die ganze innere Fläche derselben (einschliesslich der inneren Fläche des Olecranon) bis zu der hinteren Leiste fort. Der starke Muskelbauch geht

in fünf Sehnen über, welche bedeckt von den Sehnen des *m. flexor digitorum communis superficialis*, durch den Ring des *lig. carpi volare proprium* in die Handfläche treten und dann divergirend an das Nagelglied der einzelnen Finger geben. Die vier den 4 langen Fingern angehörigen Sehnen treten dabei durch den Schlitz zwischen den beiden Anheftungszipfeln der Sehnen des *m. flexor digitorum communis superficialis.* Die dem Daumen angehörige, an dem Radius und dem angränzenden Rande des *ligamentum interosseum* liegende Portion dieses Muskels ist ihrer ganzen Länge nach von dem übrigen Muskel getrennt, indem zwischen ihr und diesem letzteren die *art. interossea anterior* und der *nervus interosseus anterior* auf dem *lig. interosseum* verlaufen; man hat sie deshalb besonders als *m. flexor pollicis longus* beschrieben und nennt den übrigen Theil des Muskels (die Portionen der vier langen Finger umfassend) *m. flexor digitorum communis profundus* im engeren Sinne s. *perforans.* Wie oben bemerkt wurde, erhält der *m. flexor pollicis longus* noch gewissermaassen einen zweiten Kopf, indem an seine Sehne ein auf der ulnaren Seite des *n. medianus* gelegenes losgetrenntes Bündel des *m. flexor digitorum communis superficialis* hintritt. — Die Wirkung dieses ganzen Muskels ist zuerst Beugung des Nagelgliedes gegen die zweite Phalanx, dann dieser gegen den Metacarpusknochen und zuletzt der Hand gegen den Unterarm. Seine Gesammtwirkung ist also eine ähnliche zusammenrollende, wie diejenige des *m. flexor digitorum communis superficialis*, nur rollt er die Finger vollständiger ein.





Fig. 155. Fig. 156.

Bemerkenswerth ist die Art, wie die Sehne des *m. flexor dig. comm. superficialis* sich bei dem Durchtritte der Sehne des *m. flexor dig. comm. profundus* verhält. Sie erfährt nämlich zuerst eine Verbreiterung und dann eine Spaltung in zwei Zipfel. Jeder dieser Zipfel ist dann so gewunden, dass sein innerer (der Fingeraxe näherer) Rand in der Anheftung an die zweite Phalanx zum äusseren Rand wird. In dieser Drehung bleibt er der Haut zugewendet. Die vorher äusseren Ränder beider Zipfel berühren sich dann nicht nur an der Anheftungsstelle, sondern erfahren auch noch eine theilweise gegenseitige Durchkreuzung ihrer Fasern.

Beuger der ersten Phalanx sind die *m. lumbricales*, vier kleine schmale Muskeln, welche von der Radialseite der Sehnen des *m. flexor digitorum communis profundus* innerhalb der Hand entspringen und durch eine

Fig. 155. Der Durchtritt der Sehne (*b*) des *m. flexor digit. communis profundus* durch die Sehne (*a*) des *m. flexor digitorum communis superficialis* auf dem Gelenke zwischen erster und zweiter Phalanx eines Fingers.

Fig. 156. Die tiefe Schichte der volaren Unterarmmuskeln. *a. m. flexor digitorum communis profundus* mit seinen *m. lumbricales*; *b. m. flexor pollicis longus*; *c. m. pronator quadratus*.

dünne Sehne sich mit der Sehne des an der radialen Seite eines jeden der langen Finger gelegenen *m. interosseus* verbinden.

Die Muskeln: *m. flexor digitorum communis superficialis*, *m. flexor digitorum communis profundus* und die *m. lumbricales* haben alle wegen ihrer divergirenden Anordnung neben der Beugung der Finger noch die Wirkung, die Finger, wenn sie abducirt sind, zu adduciren.

Die tiefste volare Gruppe.

Wie oben schon bemerkt bildet die tiefste volare Gruppe nur der *m. pronator quadratus*.

Derselbe entspringt kurzsehnig von dem Rande der Ulna oberhalb des *processus styloides* derselben und geht querlaufend an den untersten Theil der volaren Fläche des Radius bis zu dessen äusserem Rande.

Die oberflächliche dorsale Gruppe.

Die oberflächliche dorsale Gruppe besteht aus fünf einzelnen Elementen, welche den fünf Elementen der oberflächlichen volaren Gruppe vollständig analog sind; es sind nämlich, von der radialen Seite her aufgezählt:

m. supinator longus,
m. extensor carpi radialis longus,
m. extensor carpi radialis brevis,
m. extensor digitorum communis,
m. extensor carpi ulnaris.

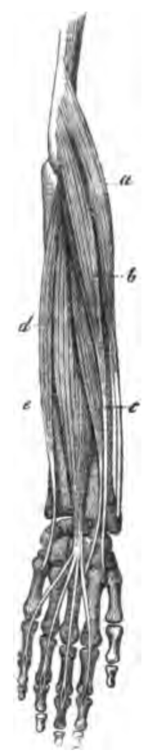


Fig. 157.

In der Ursprungsweise dieser Gruppe zeigt sich jedoch eine nicht unbeträchtliche Verschiedenheit gegenüber der entsprechenden volaren Gruppe. Während der Ursprung dieser letzteren auf einen Punkt an dem *condylus internus humeri* concentrirt ist, dehnt sich der Ursprung der oberflächlichen dorsalen Gruppe an dem *condylus externus* und der *spina condyli externi* auf einer langen Linie bis gegen die Mitte der Länge des Humerus aus. Es sind aber nur zwei Elemente der Gruppe, welche die lange Ursprungslinie der *spina condyli* beanspruchen, nämlich der *m. supinator longus* und der *m. extensor carpi radialis longus;* ersterer entspringt von der oberen Hälfte der *spina*, letzterer von der unteren Hälfte. An dem *condylus* selbst entspringen dann die drei anderen Elemente und verhalten sich dabei ganz wie die von dem *condylus internus* entspringende Gruppe, d. h. sie haben einen gemeinsamen sehnigen Ursprung, welcher mit dem *ligamentum laterale externum* eng verbunden ist und trennen sich erst später vollständig, nachdem sie eine Strecke weit nur durch fibrose Scheidewände

Fig. 157. Die Muskeln der oberflächlichen dorsalen Gruppe des Unterarmes; *a. m. supinator longus; b. m. extensor carpi radialis longus; c. m. extensor carpi radialis brevis; d. m. extensor digitorum communis; e. m. extensor carpi ulnaris.*

getrennt waren, welche durch die verschmolzenen Ursprungsaponeurosen gebildet sind. Von den bezeichneten Ursprungspunkten gehen die Muskeln an folgende Ansatzpunkte:

der *m. supinator longus* an den Radius,

der *m. extensor carpi radialis longus* an die Basis des Metacarpusknochens des Zeigefingers,

der *m. extensor carpi radialis brevis* an die Basis des Metacarpusknochens des Mittelfingers,

der *m. extensor digitorum communis* an die vier langen Finger,

der *m. extensor carpi ulnaris* an die Basis des Metacarpusknochens des kleinen Fingers.

Auf den ersten Blick erscheint die Thatsache auffallend, dass der *m. supinator longus* und der *m. extensor carpi radialis longus* auf dem Wege zu ihren Ansatzpunkten die volare Seite des Ellenbogengelenkes überschreiten und an dem Unterarme die dem Radius zunächst gelegenen Theile der oberflächlichen volaren Gruppe decken. Das Auffallende dieser Thatsache verliert sich indessen sogleich, sobald man diese Verhältnisse nach Massgabe der mittleren Stellung des Unterarmes oder vielmehr des Radius in demselben beurtheilt. In der mittleren Lage des Radius liegt nämlich der *condylus externus* gerade über der Mitte des Handrückens und für die genannten Muskeln ist daher der nächste Weg zu ihren an der radialen Seite der Hand und an dem *processus styloides radii* gelegenen Ansätzen über die volare Seite des Ellenbogengelenkes. — In geringerem, minder auffallendem Grade macht sich dieses Verhältniss schon an den beiden volaren Gruppen dadurch geltend, dass deren ulnare Gränze an die hintere Leiste der Ulna fällt.

Im Einzelnen verhalten sich diese Muskeln folgendermaassen:

Der *m. supinator longus* entspringt breit von der *spina condyli externi* des Humerus ungefähr am Anfange des letzten Drittels der Länge dieses Knochens, geht über die volare Seite des Ellenbogengelenkes hinab und setzt sich mit einer langen Sehne oberhalb des *processus styloides* des Radius an dessen äusseren Rand an. Ist der äussere Rand pronirt, so supinirt er ihn bis zur mittleren Stellung; ist er supinirt, so pronirt er ihn bis zur mittleren Stellung; ist er in der mittleren Stellung, so beugt er das Ellenbogengelenk.

Der Ursprung des *m. extensor carpi radialis longus* ist an der *spina condyli externi humeri* zwischen dem Ursprunge des *m. supinator longus* und dem *condylus externus*; derjenige des *m. extensor carpi radialis brevis* dagegen ist von dem *condylus externus* selbst. Ihre Sehnen sind neben einander in einer dorsalen Rinne des Radius gelegen und gehen dann mit leichter Divergenz an die dorsale Seite der Basis ihres Metacarpusknochens, diejenige des *m. fl. c. rad. longus* an den Zeigefinger, und diejenige des *m. fl. c. rad. brevis* an den Mittelfinger. Die Sehnen dieser beiden Muskeln sind häufig durch Bündel vereinigt, welche von einer Sehne zur anderen gehen.

Der *m. extensor digitorum communis* ist der gemeinsame Strecker der vier langen Finger. Er entspringt an dem *condylus externus humeri* zwischen dem *m. extensor carpi radialis brevis* und dem *m. extensor carpi ulnaris*; er spaltet sich bald in vier Portionen, welche mit langen Sehnen zu den

vier Fingern gehen, indem sie noch auf dem Handgelenke gemeinschaftlich von dem *ligamentum carpi dorsale* umschlossen sind. An dem einzelnen Finger breitet sich die Sehne auf dem Rücken der ersten Phalanx aus und verbindet sich hier mit den Sehnen der *m. interossei* und *lumbricales;* ihren Ansatz nimmt sie aber erst an der zweiten Phalanx und dem Nagelgliede in der Weise, dass sie sich in drei Zipfel spaltet, deren mittlerer sich an die Basis der zweiten Phalanx ansetzt, während die beiden äusseren verschmolzen mit den Sehnen der *m. interossei* und *lumbricales* bis an die Basis des Nagelgliedes gehen, wo sie sich wieder aneinandergeschlossen ansetzen. Die Sehne, welche an den kleinen Finger geht, geht schon am Handgelenke durch eine besondere Scheide des auf der Dorsalseite des Radius gelegenen Bandapparates und der zugehörige Theil des Muskelbauches erscheint manchmal mehr isolirt; — dieser Theil des Muskels wird deshalb auch gewöhnlich als *m. extensor digiti minimi proprius* besonders beschrieben. — Ein besonderes Verhalten zeigt noch eine fünfte Sehne dieses Muskels, welche zwischen der Sehne für den Ringfinger und der Sehne für den kleinen Finger liegt und in die gemeinschaftliche Scheide im *lig. carpi dorsale* eingeschlossen ist; diese Sehne spaltet sich nämlich auf dem Rücken der Hand und schliesst sich theilweise der Sehne für den Ringfinger, theilweise derjenigen für den kleinen Finger bei. Die Wirkung des *m. extensor digitorum communis* ist eine Streckung der zweiten Phalanx und des Nagelgliedes, dann auch der ersten Phalanx und zuletzt der ganzen Hand bis zur Dorsalflexion. — Seine Wirkung entfaltet daher die durch die Wirkung der Flexoren auf den Arm zusammengerollte Hand mit den Fingern. - Vgl. auch: *m. interossei.*

Ein ähnliches Verhältniss mit einer accessorischen Sehne findet sich auch häufig zwischen dem Ringfinger und Mittelfinger. Es finden sich überhaupt in dem Verhalten der Sehnen auf dem Rücken der Mittelhand viele Varietäten.

Der *m. extensor carpi ulnaris* entspringt von dem *condylus externus*, und auch noch durch eine Sehnenplatte von dem hinteren Rande der Ulna; am Handgelenke liegt er in einer Rinne zwischen dem *processus styloides ulnae* und dem *capitulum ulnae*, und setzt sich dann an die dorsale Seite der Basis des *os metacarpi V*.

Ueberblickt man die Gesammtwirkung dieser Gruppe, so kommt man zu ähnlichen Ergebnissen, wie bei der oberflächlichen volaren Gruppe:

1. In entschiedenerer Weise wie in der volaren Gruppe nehmen gewisse Elemente an der Beugung des Ellenbogengelenkes Theil und zwar der *m. supinator longus* und der *m. extensor carpi radialis longus.* Die drei anderen Elemente als an dem radialen Endpunkte der Ellenbogenaxe entspringend können daran nicht Antheil nehmen.
2. Mit Ausnahme des *m. supinator longus* wirken sämmtliche Muskeln als Extensoren beziehungsweise Dorsalflexoren des Handgelenkes, direct in Hauptwirkung die drei *extensores carpi*, indirect in zweiter Wirkung der *m. extensor digitorum communis* und dessen Nebenportion der *m. extensor digiti minimi proprius.*

3. Da in der pronirten Stellung sämmtliche Muskeln der Gruppe mit Ausnahme des *m. extensor carpi ulnaris* die Drehaxe des Radius überschreiten, so wirken sie alle (mit der bezeichneten Ausnahme) supinirend, aber wegen Abnahme des Winkels der Durchkreuzung nimmt die Stärke dieser Wirkung von dem *m. supinator longus* an allmählich ab und ist am Geringsten in dem *m. extensor digitorum communis*. — Sie können aber die supinatorische Bewegung nicht bis zur Supinationsstellung führen, sondern nur bis zur Mittelstellung des Radius.
4. Da auch in der supinirten Stellung der *m. supinator longus* und der *m. extensor carpi radialis longus* die Drehaxe des Radius durchkreuzen, so haben diese beiden Muskeln auch eine pronirende Wirkung, welche aber auch nur bis zur Mittelstellung führt.
5. Die Gesammtwirkung der oberflächlichen dorsalen Gruppe ist daher, ausser der Streckung der Finger im Metacarpo-Phalangal-Gelenk, eine Dorsalflexion der Hand und Beugung im Ellenbogengelenk bei mittlerer Stellung des Radius gegen die Ulna.

Die tiefe dorsale Gruppe.

Die tiefe dorsale Gruppe hat eine ähnliche Zusammensetzung wie die tiefe und tiefste volare Gruppe zusammengenommen, nur bilden die Elemente eine einzige die dorsale Rinne zwischen Ulna und Radius auffüllende Schichte. Durch eine schräg von der Ulna zum Radius hinabgehende Linie wird ungefähr das obere Drittel dieser Rinne abgeschnitten und dieses wird ausgeführt durch den

m. supinator brevis.

Die unteren zwei Drittel der Rinne werden ausgefüllt durch vier nebeneinander liegende Muskeln, welche Ergänzungen zu der Wirkung des *m. extensor digitorum communis* geben. Diese Muskeln sind: ein Strecker des Zeigefingers:

m. extensor digiti indicis proprius

und drei Strecker des Daumens, für jedes einzelne Glied des Daumens (den Metacarpusknochen mitgerechnet) einen:

m. extensor pollicis longus,
m. extensor pollicis brevis,
m. abductor pollicis longus.

Im Einzelnen zeigen diese Muskeln folgendes Verhalten.

Der *m. supinator brevis* entspringt von der dreieckigen Fläche der Ulna, welche an deren radialer Seite gerade unter der *incisura semilunaris minor ulnae* gelegen ist, und von der hinteren Hälfte des *lig. annulare radii*. Er schlägt sich absteigend um die hintere Fläche des Radius und setzt sich an die äussere Fläche desselben von dem *collum* an bis gegen die Mitte der Länge des Knochens.

Da sich die Ursprungssehnenfasern dieses Muskels an dem *lig. annulare radii* mit dem *lig. laterale externum cubiti* vermengen, so kann man sie in diesem theilweise bis zum *condylus externus humeri* verfolgen. Man findet deshalb gewöhnlich die Angabe, dass der *m. supinator brevis* auch von dem eben bezeichneten Punkte des Oberarmes

entspringe. Da aber dieser Ursprung, wenn man ihn als solchen ansehen will, nicht der Hauptursprung ist und keineswegs einen Einfluss auf die Bewegung gewinnt, so darf er füglich unbeachtet gelassen werden.

Der *m. extensor digiti indicis proprius* ist gewissermaassen eine Ergänzung zu dem *m. extensor digitorum communis.* Derselbe entspringt an der dorsalen Seite des Unterarmes von der Ulna und seine lange dünne Sehne tritt mit den Sehnen des *m. extensor digitorum communis* gemeinschaftlich durch deren Scheide auf der Dorsalseite des Radius, um an der Basis der ersten Phalanx des Zeigefingers mit der Strecksehne desselben zu verschmelzen.

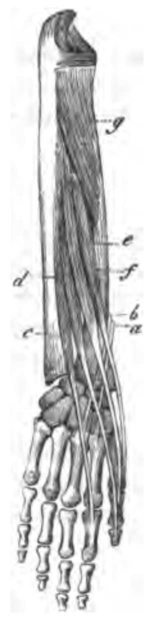


Fig. 158.

Die drei Streckmuskeln des Daumens entspringen zusammen mit dem *m. extensor indicis proprius* aus der Rinne, welche durch die dorsale Seite der beiden Unterarmknochen und des *lig. interosseum* gebildet wird, soweit diese Rinne nicht durch den *m. supinator brevis* erfüllt ist, und liegen dann in derselben neben einander in folgender Ordnung: auf der ulnaren Seite liegt zuerst der *m. extensor indicis proprius;* an diesen reihen sich dann die Daumenmuskeln an und zwar zuerst der Strecker des Nagelgliedes (*m. extensor pollicis longus*), dann weiter gegen den Radius hin der Strecker der ersten Phalanx (*m. extensor pollicis brevis*), und zuletzt der Strecker des Metacarpusknochens (*m. abductor pollicis longus*). Die Ursprünge dieser vier Muskeln erstrecken sich bis auf die Ulna und sind auf derselben in der gleichen Reihenfolge nach der Länge des Knochens geordnet, so dass sie demnach unter einander an der Ulna ihren Ursprung beginnen, wobei der *m. extensor indicis proprius* dem Handgelenke zunächst liegt und der *m. abductor pollicis longus* unmittelbar an den *m. supinator brevis* gränzt. Die Ursprünge setzen sich dann in der Verlaufsrichtung der betreffenden Muskeln von der Ulna aus noch weiter fort, und zwar diejenigen des *m. extensor indicis* und des *m. extensor pollicis longus* noch auf das *lig. interosseum*, und diejenigen des *m. extensor pollicis brevis* und des *m. abductor pollicis longus* noch auf das *ligamentum interosseum* und die dorsale Fläche des Radius. — Die drei Daumenmuskeln treten durch die Spalte zwischen dem *m. extensor digitorum communis* und dem *m. extensor carpi radialis brevis* an die Oberfläche hervor, begeben sich über die Sehnen der beiden *m. extensores carpi radiales* und verlaufen jeder mit einer langen Sehne zu der Basis desjenigen Daumengliedes, welches er zunächst streckt. Der *m. extensor pollicis longus* tritt dabei durch eine eigene Rinne auf

Fig. 158. Tiefe Schichte der dorsalen Unterarmmuskeln. *a* und *b* durchschnittene Sehnen des *m. extensor carpi radialis longus* (*a*) und *brevis* (*b*); *c. m. extensor indicis proprius; d. m. extensor pollicis longus; e. m. extensor pollicis brevis; f. m. abductor pollicis longus; g. m. supinator brevis.*

der Dorsalseite des Radius, die beiden anderen aber durch eine gemeinschaftliche. Die Wirkung dieser Muskeln ist im Allgemeinen Streckung des Daumens, jedoch so, dass der *m. extensor pollicis longus* zugleich adducirt, während die beiden anderen abduciren. Der *m. abductor pollicis longus* streckt in dieser Weise den Metacarpusknochen und gibt dann der Hand eine Radialflexion; der *m. extensor pollicis brevis* streckt erst die erste Phalanx, dann den Metacarpusknochen und gibt dann ebenfalls der Hand eine Radialflexion; der *m. extensor pollicis longus* streckt erst das Nagelglied, dann die erste Phalanx, dann den Metacarpusknochen und gibt zuletzt der Hand eine Dorsal-Radialflexion. Ausserdem haben die drei Daumenmuskeln (weniger der *m. extensor indicis*) eine supinirende Nebenwirkung.

Der *m. abductor longus* und der *m. extensor brevis* sind gewöhnlich sehr eng verbunden; und der Bauch des letzteren pflegt sehr unbedeutend zu sein und die Ulna kaum zu erreichen.

Die Gesammtwirkung der ganzen Gruppe der vier Extensoren auf die Hand ist eine Radial-Dorsal-Flexion derselben.

Rückblick auf die Muskeln des Unterarms.

Die gegebene Beschreibung der Muskeln des Unterarms bestätigt die in Früherem gemachte Bemerkung, dass eine Scheidung derselben nach ihrer physiologischen Bedeutung nicht wohl durchgeführt werden kann, weil in den einzelnen Muskeln vielfach mehrere Bedeutungen zu gleicher Zeit zu erkennen sind, so dass mehrere Muskeln in gewissen Beziehungen entschiedenste Synergie zeigen, in anderen Beziehungen dagegen wieder verschiedenartigste Bedeutung haben können. In dem Obigen ist bei den einzelnen Gruppen schon untersucht, in wie weit deren Elemente Uebereinstimmendes in ihrer Wirkung zeigen und in wie weit Verschiedenes. Hier seien noch einmal in Kürze die Muskeln angeordnet nach ihrer Theilnahme an den Bewegungen der Hand.

Die Bewegungen der Hand sind

1. Rotationen, mitgetheilt durch die Rotation des Radius,
2. Beugungen in dem Handgelenk nach allen Seiten hin.

Die Rotation des Radius ist zunächst eine Rotation desselben um die Ulna. Muskeln, welche reine Rotatoren ohne Nebenwirkung sein sollen, können daher nur solche sein, welche von der Ulna zum Radius gehen; dieser Bedingung entsprechen allein

der *m. supinator brevis* und
der *m. pronator quadratus*.

Alle Muskeln, welche, weiter her kommend oder weiter hin gehend, Rotation des Radius ausführen, müssen zu gleicher Zeit noch einen Einfluss auf das Gelenk ausüben, welches sie noch ausserdem überschreiten. Muskeln dieser Kategorie sind zweierlei Art, es sind nämlich 1) Muskeln, welche das Ellenbogengelenk in solcher Weise überschreiten, dass sie dasselbe beugen können, und 2) Muskeln, deren andere Wirkung in dem Handgelenk in die Erscheinung tritt. Es ist dabei für diese Zusammenstellung

gleichgültig, welche der beiden Wirkungen die an Stärke vorwiegende ist. — Die Rotatoren des Radius mit Nebenwirkung sind danach

1. Rotatoren mit gleichzeitiger Beugung des Ellenbogengelenkes:
   m. pronator teres,
   m. supinator longus,
   m. extensor carpi radialis longus,
   m. biceps brachii.
2. Rotatoren mit gleichzeitiger Volarflexion des Handgelenkes:
   m. flexor carpi radialis,
   m. palmaris longus,
   m. flexor digitorum communis superficialis.
3. Rotatoren mit gleichzeitiger Dorsalflexion des Handgelenkes:
   m. extensor carpi radialis longus,
   m. extensor carpi radialis brevis,
   m. extensor digitorum communis.

Besonders zu beachten ist, dass der *m. extensor carpi radialis longus* unter 1 und unter 3 seinen Platz findet.

Die Beugungen des Handgelenkes geschehen nach vier typischen Richtungen als: Volarflexion, Dorsalflexion, Ulnarflexion und Radialflexion. — Von diesen vier Bewegungen werden nur zweie als annähernd reine, einfache Wirkung einzelner Muskeln erzeugt, nämlich

die Volarflexion durch den *m. palmaris longus,* und
die Dorsalflexion durch den *m. extensor carpi radialis brevis.*

Im Uebrigen treten diese Bewegungen als Nebenwirkungen anderer Muskeln auf, nämlich

die Volarflexion als Nebenwirkung des
m. flexor digitorum communis superficialis und des
m. flexor digitorum communis profundus (mit dem *m. flexor pollicis longus*),
die Dorsalflexion als Nebenwirkung des
m. extensor digitorum communis.

Als diejenigen Muskeln, welche als typische für die vier Arten der Handbeugung anzusehen sind, stehen vier Muskeln da, welche aber in der Weise angeordnet sind, dass zu einer jeden derselben immer zwei Muskeln zusammenwirken und der einzelne Muskel eine gemischte Wirkung hat. Auf solche Weise werden folgende gemischte Wirkungen durch die beigefügten Muskeln erzeugt.

Volar-Ulnar-Flexion:	*m. flexor carpi ulnaris*	} Volarflexion
Volar-Radial-Flexion:	*m. flexor carpi radialis.*	} Radialflexion.
Dorsal-Radial-Flexion:	*m. extensor carpi radial. longus*	
Dorsal-Ulnar-Flexion:	*m. extensor carpi ulnaris* . . .	} Dorsalflexion.
	(*m. flexor carpi ulnaris*)	} Ulnarflexion.

Es darf noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Extensorengruppe, welche einen Theil der tiefen dorsalen Gruppe bildet, als Gesammt-Nebenwirkung die Dorsal-Radial-Flexion des Handgelenkes zeigt.

b. Muskeln an der Hand.

Die an der Hand gelegenen Muskeln sind in ihrer Gesammtheit so angeordnet, dass die dorsale Fläche sämmtlicher Metacarpusknochen von ihnen unbedeckt bleibt, so dass sie also nur den Seitenflächen und den Volarflächen dieser Knochen anliegen; — um den Metacarpusknochen des Daumens und denjenigen des kleinen Fingers häufen sich grössere Muskelmassen an und bilden hier die als Daumenballen und als Kleinfingerballen bekannten Anschwellungen. Indem sowohl die Daumenballen-Muskeln als die Kleinfingerballen-Muskeln theilweise von dem *ligamentum carpi volare* entstehen, stehen sie durch dieses Band unter einander in Verbindung und helfen dadurch den Ring schliessen, durch welchen die Sehnen der langen Beugemuskeln von dem Unterarme her in die Hand eintreten.

Für die Muskeln an der Hand gilt dasselbe, wie für die Muskeln an dem Unterarme, dass nämlich für die Mehrzahl derselben eine einfache und abgeschlossene Wirkung sich nicht aufstellen lässt, so dass es nicht wohl möglich ist, sie in scharf gezeichnete physiologische Gruppen zu sondern, welche zugleich auch in topographischer Beziehung als gerundete Ganze erscheinen.

Die Hauptmasse der Muskeln an der Hand wird durch die *musculi interossei* und die diesen verwandten *musculi abductores* und *adductores* gebildet. Dieselben füllen die Zwischenräume zwischen den Metacarpusknochen aus und nehmen Theil an der Bildung des Daumenballens und des Kleinfingerballens.

Ausser diesen finden sich noch zwei dem Daumen- und dem Kleinfingerballen eigenthümliche Muskeln, welche als *musculi opponentes* den Metacarpusknochen dieser beiden Finger bewegen, — und für jeden dieser beiden Finger noch ein *flexor brevis*.

Die M. opponentes.

Die *m. opponentes* des Daumens und des kleinen Fingers legen sich eng an die Metacarpusknochen ihres Fingers an und bilden deshalb eine Art von tiefer Schichte, indem sie wegen dieser Lage noch von den *m. abductores* dieser Finger gedeckt werden. Sie sind aus diesem Grunde zuerst zu beschreiben, damit dadurch eine bessere Grundlage für die Auffassung der Anordnung der anderen Muskeln, namentlich des Daumenballens und des Kleinfingerballens gegeben sei.

Der *m. opponens pollicis* und der *m. opponens digiti minimi* entspringen von dem zu dem betreffenden Finger gehörigen Handwurzelknochen und dem benachbarten Theile des *ligamentum carpi volare proprium*; sie gehen von diesem Ursprung um die volare Seite des Metacarpusknochens und setzen sich an dem freien Rande desselben seiner ganzen Länge nach an.

Der *m. opponens pollicis* entspringt demnach an der volaren Fläche des *os multangulum majus* und an dem radialen Ende des *lig. carpi vol. proprium* und setzt sich an den ganzen radialen Rand des Metacarpusknochens des Daumens.

Der *m. opponens digiti minimi* entspringt dagegen von dem *hamulus ossis hamati* und dem ulnaren Ende des *lig. carpi vol. proprium* und setzt sich an dem ganzen ulnaren Rande des Metacarpusknochens des kleinen Fingers an.

Fig. 159.

Aus dieser Anordnung ist ersichtlich, dass die Wirkung dieser Muskeln, die Opposition des Daumens und kleinen Fingers, nicht nur durch Hineinziehen der Metacarpusknochen in die Handfläche, sondern auch durch Rotation derselben zu Stande kommt. Vgl. auch Daumenballen und Kleinfingerballen.

Der *m. opponens digiti minimi* wird unpassender Weise häufig als *m. abductor digiti minimi* beschrieben. — Adductor des kleinen Fingers ist sein *m. interosseus internus* (s. *m. interossei*).

Die M. interossei und die m. abductores.

Die *m. interossei*, durch grosse Vielseitigkeit in ihrer Wirkung ausgezeichnet, wirken bei gestrecktem Metacarpo-Phalangal-Gelenk als Adductoren und Abductoren der Finger und diese Bedeutung ist auch für ihre Anordnung die maassgebende, oder es lässt sich wenigstens, von ihr ausgehend, die Anordnung derselben am Einfachsten übersehen, und man hat dabei zugleich den Vortheil die freien Abductoren des Daumens und des kleinen Fingers in die Gruppe derselben mit einschliessen zu können.

Als maassgebend für die Bezeichnung Adduction und Abduction ist nämlich die als feststehend gedachte Axe des Mittelfingers anzusehen: Bewegung eines Fingers nach dieser Axe hin ist Adduction, von ihr weg Abduction. Die vier übrigen Finger können von dem Mittelfinger entfernt, oder ihm genähert werden, daher hat jeder einen Abductor und einen Adductor (zusammen 4 Abductoren und eben so viele Adductoren). Denkt man sich dann die Axe des Mittelfingers in der gestreckten Lage ruhend, auch wenn der Mittelfinger selbst bewegt wird, so sieht man ein, dass dieser nach zwei Seiten hin eine Abduction von dieser Linie erfahren kann, er besitzt demnach zwei Abductoren, und seine Adduction zu jener Linie ist immer nur beginnende Wirkung des entgegengesetzten Abductors. Die Namen der einzelnen Muskeln sind in folgender Uebersicht gegeben:

Fig. 159. Die Muskeln des Daumenballens und Kleinfingerballens. *a. m. opponens pollicis*; *b. m. opponens digiti minimi*; *c. m. abductor pollicis brevis* (durchschnitten); *d. m. abductor digiti minimi*; *e. m. adductor pollicis*; zwischen *m. adductor pollicis* und *m. opponens pollicis* der *m. flexor pollicis brevis*.

	Adductor.	Abductor.
Daumen . . .	*m. abductor pollicis brevis*	*m. adductor pollicis.*
Zeigefinger . .	*m. interosseus dorsalis I*	*m. interosseus volaris I.*
Mittelfinger. .	*m. interosseus dorsalis II.* *m. interosseus dorsalis III.*	
Ringfinger . .	*m. interosseus dorsalis IV*	*m. interosseus volaris II.*
Kleiner Finger	*m. abductor digiti minimi*	*m. interosseus volaris III.*

Da die Zahlen leicht verwirrend werden, ist es besser, die *m. interossei* nach den Fingern zu benennen, welche sie bewegen und diese Bezeichnungsweise soll in dem Folgenden festgehalten werden.



Fig. 160.

a. Abductoren. Die *m. interossei dorsales* entspringen mit je zwei Köpfen von dem ganzen Seitenrande je zweier Metacarpusknochen und füllen den Zwischenraum zwischen denselben wenigstens an der Dorsalseite vollständig aus; an der Volarseite bleibt noch Platz für die *m. interossei volares* in dem Zwischenraume übrig. Ihrer Bedeutung als Abductoren entsprechend setzen sie sich an die dem Mittelfinger abgewendete Seite der Basis der ersten Phalanx. An die erste Phalanx des Mittelfingers aber setzt sich jederseits ein *m. interosseus dorsalis* an.

Der *m. abductor digiti minimi* kann kein *m. interosseus* sein, sondern muss frei an dem Ulnarrande des Metacarpusknochens des kleinen Fingers liegen. Sein Ursprung ist von dem *os pisiforme* und dem benachbarten Theile des *lig. carpi volare proprium*, sein Ansatz an die ulnare Seite der Basis der ersten Fingerphalanx.

Der *m. abductor pollicis brevis* muss aus dem gleichen Grunde frei an dem Radialrande des Metacarpusknochens des Daumens liegen. Sein Ursprung ist von der *tuberositas ossis navicularis* und dem benachbarten Theile des *lig. carpi volare proprium*, sein Ansatz an dem radialen Rande der ersten Phalanx des Daumens.

b. Adductoren. Die *m. interossei volares* entspringen jeder nur von einem Metacarpusknochen und zwar (mit Ausnahme des Adductors des Daumens) von demjenigen des Fingers, dessen Adductor er ist. Der Bedeutung als Adductoren gegen den Mittelfinger entsprechend setzen sich diese Muskeln an die dem Mittelfinger zugewendete Seite der Basis der ersten Phalanx an den vier anderen Fingern, und ihr Ursprung ist auch von derselben Seite des entsprechenden Metacarpusknochens.

Der *m. adductor pollicis* ist nur ein eigenthümlich vergrösserter *m. interosseus volaris*. Als Grundlage seiner Bildung kann nämlich ein kleines,

Fig. 160. Schema der Adductoren und Abductoren der Finger. *A*. Die Axe des Mittelfingers; die Adductoren (beziehungsweise *m. interossei interni*) durch ausgezogene Linien angedeutet; — die Abductoren (beziehungsweise *m. interossei externi*) durch unterbrochene Linien bezeichnet.

rundliches, nicht ganz constantes Muskelbündel angesehen werden, welches von dem Metacarpusknochen des Daumens auf dessen ulnarer Seite nahe der Basis entspringt und sich an den unteren Rand der ersten Phalanx des Daumens auf der gleichen Seite ansetzt. Dieses Bündel entspricht demnach vollkommen einem *m. interosseus volaris* des Daumens. — Zu diesem Bündel treten indessen als Hauptmasse des *m. adductor pollicis* noch bedeutende Verstärkungen, welche von der Volarkante des Metacarpusknochens des Mittelfingers und von dem *os capitatum* herkommen; einzelne Bündel kommen auch noch von der volaren Seite des Metacarpusknochens des Zeigefingers und des Ringfingers. Die Masse dieser Verstärkungsbündel bildet einen starken flachen Muskelbauch, dessen Sehne sich mit der Sehne des vorher bezeichneten einem *m. interosseus volaris* entsprechenden Bündels verbindet und sich an das ulnare Sesambein des Daumens ansetzt. — Aus dieser Anordnung ist es deutlich, dass der *m. adductor pollicis* nicht nur adducirt, sondern in zweiter Linie auch opponirt. Die Form dieser Opposition ist indessen von derjenigen, welche der *m. opponens pollicis* erzeugt, darin verschieden, dass sie mit der entgegengesetzten Rotation, wenn auch im geringeren Grade verbunden ist. Vgl. auch: Daumenballen.

Alle eben beschriebenen Muskeln können jedoch ihre adducirende und abducirende Wirkung nur in der gestreckten Lage des Fingers äussern, wo die Verbindung der ersten Phalanx mit dem *capitulum ossis metacarpi* eine Arthrodie ist. In der Beugung der Finger, wo diese Verbindung ein Ginglymus ist, gewinnen sie die Bedeutung von Flexoren der ersten Phalanx und können diese Bedeutung noch leichter dadurch gewinnen, dass die Sehne von allen sich nur theilweise an die Phalanx selbst ansetzt, und dagegen mit ihrem grösseren Theile fächerförmig ausgebreitet mit der ähnlichen Ausbreitung der Sehne des Antagonisten und mit der Strecksehne auf dem Rücken der ersten Phalanx zusammenfliesst (vgl. Fig. 121). Auf diese Art umfassen je ein Adductor und ein Abductor, an dem Mittelfinger die beiden Abductoren, den Rücken der ganzen ersten Phalanx schlingenförmig und können leicht deren Beugung unterstützen; die innigen Verbindungen derselben (insbesondere der *m. interossei*) mit der Strecksehne lassen sie aber auch zugleich einen Zug auf diese ausüben, so dass mit der Beugung der ersten Phalanx zugleich eine Streckung des ganzen Fingers in sich als Wirkung der *m. interossei* auftritt. Da die Sehnen der genannten Muskeln vorzugsweise in die beiden Seitenstränge der Strecksehne übergehen, welche sich an der Nagelphalanx ansetzen, so muss ihre Streckwirkung auf letztere durch Zug und auf das erste Inter-Phalangalgelenk durch Seitendruck zu Stande kommen.

Der Daumenballen.

Der Daumenballen besteht aus einer Anzahl von kurzen Muskeln, welche theils von der radialen Hälfte des *ligamentum carpi volare* und der *eminentia carpi radialis*, theils aus der Mittellinie der Hohlhand von dem *os capitatum* bis zum *capitulum* des Mittelhandknochens des Mittelfingers herkommen. — Die einzelnen Elemente desselben sind zum Theil eng unter einander verbun-

den und ihre einzelne Charakterisirung, so wie ihre Darstellung in der Präparation bietet daher manche Schwierigkeiten, welche sich aber leicht lösen, wenn man das deutlicher gezeichnete Bild der Muskeln der grossen Zehe in dem Daumen wiederzufinden sucht und dabei in Rücksicht zieht, dass der Daumen vor der grossen Zehe durch das Vorhandensein des *m. opponens* ausgezeichnet ist.

Das Metacarpo-Phalangal-Gelenk des Daumens besitzt, wie das entsprechende Gelenk der grossen Zehe, in dem dickeren volaren Theil seiner Kapsel zwei Knochenkerne, welche als Sesambeine (*ossa sesamoidea*) bezeichnet werden. An diesen beiden Sesambeinen setzen sich alle Muskeln an, welche als Theile des Daumenballens die erste Phalanx des Daumens angreifen, nur der *m. abductor brevis* setzt sich neben dem Sesambein der radialen Seite an die erste Phalanx an. — Nach ihrem Ansatze hat man daher die betreffenden Muskeln des Daumens in zwei Gruppen zu scheiden, nämlich in Muskeln des ulnaren und Muskeln des radialen Sesambeins; zu den letzteren kann ohne Zwang der *m. abductor brevis* gerechnet werden. — In den Wirkungen, welche die beiden Gruppen besitzen, ist sehr wohl diejenige, welche sie auf die erste Phalanx und diejenige, welche sie auf den ganzen Daumen, den Metacarpusknochen eingeschlossen, äussern, zu unterscheiden.

In dem Metacarpo-Phalangal-Gelenk ist nur Beugung möglich und Muskeln, welche eine solche Beugung ausführen sollen, müssen so angeordnet sein, dass sie, annähernd in der Flexionsebene gelegen, die Axe des Capitulum des Daumen-Metacarpusknochen überschreiten. Ein jeder Zug, welcher in einer anderen Richtung auf die erste Phalanx oder auf ein Sesambein ausgeübt wird, kann eine Einwirkung auf das Metacarpo-Phalangal-Gelenk nicht äussern und bewegt deshalb den Daumen in seinem Carpo-Metacarpal-Gelenk. — Von diesem Standpunkte aus sind die Wirkungen der Daumenmuskeln zu beurtheilen.

Geht man von der Parallele mit der grossen Zehe aus, so hat man zuerst einen dem *m. flexor hallucis* analogen Muskel als Centraltheil der ganzen Daumenballengruppe zu suchen und man findet diesen in dem *m. flexor pollicis brevis.* Dieser entspringt mit einer flachen Sehne von der volaren Seite des *os capitatum*, und geht alsbald in zwei rundliche Bäuche über, welche divergent weiter verlaufend sich an die beiden Sesambeine ansetzen. — Beide Bäuche bilden mit den Sesambeinen zusammen eine Rinne, in welcher die Sehne des *m. flexor longus pollicis* gelegen ist. — Seine Wirkung ist reine Beugung der ersten Phalanx, und nach Vollendung derselben Adduction des ganzen Daumens gegen die Hohlhand in der Richtung der Flexionsebene des Metacarpo-Phalangal-Gelenkes.

An den Ursprung dieses Muskels reiht sich in einer Linie, welche von demselben auf der Mittellinie des *os metacarpi* des Mittelfingers bis in die Nähe von dem *capitulum* dieses Knochens verläuft, der Ursprung einer breiten platten Muskelmasse an, welche in starker Convergenz ihrer Fasern sich an das ulnare Sesambein inserirt. Dass in dieser Muskelmasse das Analogon der beiden Adductoren der grossen Zehe zu finden sein müsse, ist unverkennbar. Es ist nur die Frage, ob sich die beiden dort so deutlich geschiedenen Elemente, auch

hier werden unterscheiden lassen. — Bei genauerer Untersuchung findet man nun in jenem linienförmigen Ursprunge eine engere oder weitere Spalte, welche den *ramus profundus* des *nervus ulnaris* mit der entsprechenden Arterie hindurchtreten lässt. Da dieser Nerv dem tiefen Aste des *n. plantaris externus* analog ist und dieser zwischen dem *m. transversus plantae* und dem *m. adductor hallucis* in die Tiefe geht, so wird man kein Bedenken tragen dürfen, jene Spalte in dem Ursprunge der beschriebenen Muskelmasse der Hand zu benutzen, um dieselbe in zwei den beiden Adductoren der grossen Zehe analoge Elemente zu zerlegen. Der den Fingern näher gelegene Theil kann dann, als dem *m. transversus plantae* analog, *m. adductor pollicis transversus* genannt werden, und der der Handwurzel näher gelegene Theil als *m. adductor pollicis obliquus*.

Der *m. adductor pollicis transversus* ist in seiner Gestalt und Anordnung nach dem oben Entwickelten unschwer zu verstehen. Er ist eine dreieckige Muskelplatte, deren Basis an dem Metacarpusknochen des Mittelfingers sich befindet und deren Spitze dem ulnaren Sesambein angefügt ist. Seine Selbstständigkeit dem *m. adductor obliquus* gegenüber bewährt er nicht selten dadurch, dass sein Ansatz an dem Sesambein in oberflächlicherer Lage den gemeinsamen Ansatz des genannten Muskels mit dem ulnaren Bauche des *m. flexor brevis* quer überschreitet. — Seine Wirkung ist Adduction des ganzen Daumens mit Rotation desselben, so dass der radiale Rand des letzteren gegen aussen gedreht wird.

Der *m. adductor pollicis obliquus* ist complicirter, indem sein Ursprung auf mehrere Punkte vertheilt ist. Seine Hauptmasse ist jedenfalls der in Obigem näher beschriebene Muskelbauch, welcher zwischen dem *m. adductor transversus* und dem *m. flexor brevis* gelegen ist. Indessen ist es gerade dieser, welcher der Untersuchung des Daumenballens am meisten Verlegenheiten bereitet, weil seine Gränze gegen den ulnaren Bauch des *m. flexor brevis* sich sehr häufig nicht bestimmt abzeichnet. Aus diesem Grunde vermisst man auch in den meisten Beschreibungen, in welchen nur ein *m. adductor pollicis* beschrieben wird, eine genauere Angabe darüber, wo man dessen oberen (der Handwurzel näheren) Rand zu finden habe. — Hält man sich an das oben Angegebene, dass der *m. flexor brevis* mit einer schmalen flachen Sehne entspringt, so ist der untere (den Fingern nähere) Rand dieser Sehne schon Hinweisung auf die Gränze des Ursprunges des *m. adductor obliquus*. In der Regel fällt diese Gränze noch auf das *os capitatum*. In Verfolgung dieser Gränze gegen das ulnare Sesambein hin, kommt man in der Nähe des letzteren zu einer längeren Sehne, welche freier liegt, oder auch mehr in Muskelsubstanz versteckt ist; diese ist als die Anheftungssehne des *m. adductor obliquus* anzusehen. — Zu dem auf solche Weise angeordneten Bauche kommen noch accessorische Ursprünge mit mehr vereinzelten Fasern von der Basis des Metacarpusknochens des Zeigefingers und bisweilen auch des Ringfingers. — An dem Sesambeine vereinigt sich der *m. adductor obliquus* mit dem bei den *m. interossei* schon erwähnten *m. interosseus volaris pollicis*, und da letzterer seine bestimmte Stellung in dem Systeme der *m. interossei* besitzt, so kann man den *m. adductor obliquus* und auch den *m.*

adductor transversus als eine Ergänzung desselben ansehen, wodurch allerdings einerseits ein neues Element, nämlich Adduction des ganzen Daumens in die Wirkung hereingebracht wird, und wodurch andererseits der *m. interosseus volaris pollicis* als eigentliche Grundlage der Adductorengruppe sehr in den Hintergrund gedrängt wird, was dadurch sehr natürlich erscheint, dass seine ihm als *m. interosseus* zukommende Wirkung auf die erste Phalanx jedenfalls nur sehr unbedeutend sein kann. — Die Wirkung des *m. adductor obliquus pollicis* muss Flexion der ersten Phalanx und Adduction des ganzen Daumens in dem gleichen Sinne sein, wie diese durch den *m. adductor transversus* ausgeführt wird.

In der an das radiale Sesambein sich anschliessenden Muskelmasse bildet die Gränze auf der radialen Seite der *m. abductor pollicis brevis*, welcher durch die lange und flache Sehne, mit welcher er sich an die erste Phalanx ansetzt, scharf gezeichnet ist. Derselbe ist in Früherem (s. *m. interossei*) schon beschrieben.

Zwischen dem *m. abductor pollicis brevis* und dem radialen Bauche des *m. flexor brevis* liegt eine zusammenhängende Muskelmasse, welche zum grössten Theile von dem *ligamentum carpi volare* entspringt und deren oberer Rand sich zwischen den Insertionen beider genannter Muskeln an dem radialen Sesambeine inserirt. — So weit diese Muskelmasse sich an den Metacarpusknochen des Daumens ansetzt, ist sie leicht als der früher beschriebene *m. opponens pollicis* zu erkennen, — dass der an dem Sesambeine sich ansetzende Randtheil desselben ein integrirender Bestandtheil desselben ist, ist unverkennbar, weil man aber den *m. opponens* nur aufzufassen pflegt als einen den Metacarpusknochen bewegenden Muskel, so trennt man gewöhnlich diesen Theil künstlich von ihm ab und rechnet ihn mit zu dem *m. flexor brevis*. — Die Wirkung dieser Portion des *m. opponens* muss Opposition des ganzen Daumens verbunden mit Flexion seiner ersten Phalanx sein. — Sie ist also in ähnlicher Weise gleichmässig betheiligt an Flexion und Opposition, wie der *m. adductor obliquus* gleichmässig betheiligt ist an Flexion und Adduction.

Der Kleinfingerballen.

Der Kleinfingerballen wird gebildet durch die in Früherem schon beschriebenen beiden Muskeln: *m. opponens digiti minimi* und *m. abductor digiti minimi*. Insoferne hat er eine weitere Beschreibung nicht nöthig, indessen ist derselbe doch hier noch einmal zu erwähnen wegen eines gewöhnlich in ihm vorkommenden kleinen Muskels, welcher als *m. flexor brevis digiti minimi* beschrieben zu werden pflegt. — Derselbe ist in jeder Beziehung unbeständig; — er ist es in Bezug auf Vorkommen, denn er ist sehr häufig nicht vorhanden; — er ist es in Bezug auf Grösse, denn er kann ein relativ kräftiger Muskel sein und kann auch wieder nur durch einige Fasern angedeutet sein; — er ist es endlich auch in Bezug auf Anordnung. — Das Inconstante, was er in Bezug auf Vorkommen und Grösse hat, und der Umstand, dass er in der Muskulatur des kleinen Fingers eine functionelle Lücke nicht ausfüllt, lässt schon der Meinung Raum, dass er ein typischer Muskel

verden untersc…
n jenem linien…
en *ramus prof*…
rchtreten lässt…
analog ist und…
tor hallucis in…
palte in dem…
en, um diesel…
lemente zu…
als dem *m. tr*…
s genannt wer…
tor pollici…
r *m. adduc*…
g nach dem…
ge Muskelpl…
ich befindet…
lbstständigk…
durch, das…
einsamen A…
brevis q…
umens m…
sen gedre…
m. addu…
auf meh…
igem nä…
Transvers…
ser, wel…
bereit…
sehr h…
auch i…
besch…
Hand…
gegeb…
ringt,…
eisun…
l fäll…
te ge…
eine…
. vers…
zuseh…
acce…
des M…
rs. —
bei de…
, und…
besitz…

[illegible]

II. Die Sehnenrollen der H…

[illegible] legen ist. Vgl. auch: Handgelenk.

An der dorsalen Seite des H… len befestigt, welche auf der Dors… und durch Knochenrinnen mit fibrös… Rolle dieser Art liegt zwischen der… *ulnae*; sie enthält die Sehne des… Rollen liegen auf dem Radius und… Ungefähr in der Mitte der dorsalen… *styloides radii* und der *incisura semil*… [illegible] Leiste, welche zwei Rinnensy… [illegible] und der Ulna ist nämlich… [illegible] leicht angedeutet ist… [illegible] *communis* und des… [illegible] eingeschlossen liegt… [illegible] *proprius*. Eine… [illegible]

—ctor *pollicis longus* und des *m. extensor pollicis brevis* neben
r anderen die Sehnen der beiden *m. extensores carpi ra-*
selbst wird in ihrem oberen
umalen und tiefen Rinne für
extensor pollicis longus schief
Sämmtliche fibrose Ueber-
Rollen bestehen zwar jede für
och so unter einander zusam-
wohl als Ganzes aufgefasst und
ntum carpi dorsale pro-
erden.



Fig. 161.

ite der Finger sind die Beu-
durch Rollen befestigt, welche
ste Bänder gebildet werden, die die volare Fläche der bei-
gen in halbcylindrischer Gestalt überbrücken und *liga-*
a genannt werden. An den drei Fingergelenken finden
sche Rollen, *ligamenta annularia*, ringförmig gestal-
eren eine Hälfte frei liegt, während die andere mit dem
eil der Gelenkkapsel verschmolzen ist. Schief verlaufende,
euzende Fasern, welche die zwischen den beschriebenen
len Theile der Sehnen überbrücken, werden *ligamenta*
uciata genannt.

Fixirung erhalten ausser durch die beschriebenen Rollen
nden Sehnen noch durch eine ziemlich breite an und über
elegene Verstärkung der Fascie, welche hauptsächlich durch
e Fasern zu Stande kommt. Dieser Theil der Fascie wird
rpi commune genannt und man unterscheidet an dem-
en volaren und einen dorsalen Theil, welch letzterer innig
i dorsale proprium verbunden ist.

en Rollen sind die Sehnen mit serosen Sehnenscheiden um-
eine Gesetze).

Die Muskeln der unteren Extremität.

der unteren Extremität zeigen im Allgemeinen viele Analo-
skeln der oberen Extremität; es würde aber zu weit führen,
Analogie in das Einzelne durchführen und für einen jeden
en Extremität ein Analogon an der oberen Extremität suchen
m wesentlich verschiedenen Mechanismus in dem Knochen-
ach ganz verschiedene Muskelanordnungen entsprechen müs-
ist auch für die richtige Beurtheilung der Muskeln der un-

Knochenrollen an der dorsalen Seite der Unterarmknochen. *a* und *b*. Rin-
uctor pollicis longus (*a*) und *m. extensor pollicis brevis* (*b*); *c* und *d*. Rinnen
or carpi radialis longus (*c*) und *brevis* (*d*), *e*. Rinne für den *m. extensor*
inne für den *m. extensor digitorum communis* und den *m. extensor indicis*
für den *m. extensor carpi ulnaris*.

nicht sei; — und wenn er auch bisweilen sehr isolirt dazustehen scheint, so lässt sich doch in den meisten Fällen sein Vorkommen zu dem *m. abductor* und *m. opponens* in nähere Beziehung setzen, und seine gewöhnliche Anordnung lässt sich auf folgende drei Fälle zurückführen:

1. Der *m. abductor* hat einen Ursprung, welcher sich auf das *ligamentum carpi volare* verbreitert; durch diesen Ursprung hindurch tritt der *ramus profundus* des *nervus ulnaris*; an der betreffenden Stelle findet sich dann ein Sehnenbogen der Art, wie er bei Unterbrechung eines Muskelansatzes sich zu finden pflegt, — oder der Muskel ist an dieser Stelle durch eine Spalte in zwei Theile getrennt; — der radial gelegene derselben ist dann ein *m. flexor brevis*, dessen Insertion mit derjenigen des *m. abductor* vereinigt ist;
2. der *m. opponens digiti minimi* verhält sich in ähnlicher Weise wie der *m. opponens pollicis*, indem er sich auf die erste Phalanx fortsetzt. — Der an die erste Phalanx angeheftete Theil, mehr oder weniger deutlich getrennt, ist ein *m. flexor brevis* mit besonderem Ansatze;
3. den *m. flexor brevis* stellt ein transversales Bündel dar, welches von dem Ursprungstheile des *m. opponens* sich ablöst und sich der Insertion des *m. abductor* beischliesst.

E. Die Sehnenrollen der Hand- und Fingermuskeln.

Alle an der Volarseite das Handgelenk überschreitende Sehnen liegen in den von den Handwurzelknochen und dem *lig. carpi volare proprium* gebildeten Ringe, welcher theilweise ihre Lage fixirt, theilweise eine Rolle für dieselben ist. Nur der *m. flexor carpi radialis* hat noch eine besondere Rolle, indem er in einer durch eine feste fibrose Hülle gedeckten Knochenrinne unter der *tuberositas ossis navicularis* und in dem *sulcus ossis multanguli majoris* gelegen ist. Vgl. auch: Handgelenk.

An der dorsalen Seite des Handgelenkes sind die Sehnen durch Rollen befestigt, welche auf der Dorsalseite der Unterarmknochen gelegen sind und durch Knochenrinnen mit fibroser Ueberbrückung gebildet werden. Eine Rolle dieser Art liegt zwischen dem *capitulum* und dem *processus styloides ulnae*; sie enthält die Sehne des *m. extensor carpi ulnaris*. Alle anderen Rollen liegen auf dem Radius und sind hier in folgender Weise angeordnet. Ungefähr in der Mitte der dorsalen Fläche desselben, zwischen dem *processus styloides radii* und der *incisura semilunaris radii* findet man eine stark vorspringende Leiste, welche zwei Rinnensysteme von einander trennt. Zwischen dieser Leiste und der Ulna ist nämlich eine flache breite Rinne, in welcher eine Längstheilung leicht angedeutet ist, in dieser liegen die Sehnen des *m. extensor digitorum communis* und des *m. extensor indicis proprius*; in eine besondere Scheide eingeschlossen liegt dabei die Sehne des sogenannten *m. extensor digiti minimi proprius*. Eine zweite flache Rinne liegt zwischen der Leiste und dem *processus styloides radii* und diese wird durch eine weniger vorspringende Erhöhung wieder in zwei Doppelrinnen abgetheilt; in der schmaleren und seichteren, dem *processus styloides radii* näher gelegenen, liegen die

Sehnen des *m. abductor pollicis longus* und des *m. extensor pollicis brevis* neben einander, und in der anderen die Sehnen der beiden *m. extensores carpi radiales*. Die Leiste selbst wird in ihrem oberen Theile von einer schmalen und tiefen Rinne für die Sehne des *m. extensor pollicis longus* schief durchschnitten. — Sämmtliche fibrose Ueberbrückungen dieser Rollen bestehen zwar jede für sich, hängen aber doch so unter einander zusammen, dass sie auch wohl als Ganzes aufgefasst und als solches *ligamentum carpi dorsale proprium* genannt werden.



Fig. 161.

An der Volarseite der Finger sind die Beugesehnen ebenfalls durch Rollen befestigt, welche durch starke und feste Bänder gebildet werden, die die volare Fläche der beiden ersten Phalangen in halbcylindrischer Gestalt überbrücken und *ligamenta vaginalia* genannt werden. An den drei Fingergelenken finden sich noch accessorische Rollen, *ligamenta annularia*, ringförmig gestaltete Bandrollen, deren eine Hälfte frei liegt, während die andere mit dem starken volaren Theil der Gelenkkapsel verschmolzen ist. Schief verlaufende, öfters sich durchkreuzende Fasern, welche die zwischen den beschriebenen Rollen frei liegenden Theile der Sehnen überbrücken, werden *ligamenta obliqua* oder *cruciata* genannt.



Accessorische Fixirung erhalten ausser durch die beschriebenen Rollen die zur Hand tretenden Sehnen noch durch eine ziemlich breite an und über dem Handgelenk gelegene Verstärkung der Fascie, welche hauptsächlich durch eingelagerte quere Fasern zu Stande kommt. Dieser Theil der Fascie wird *ligamentum carpi commune* genannt und man unterscheidet an demselben wieder einen volaren und einen dorsalen Theil, welch letzterer innig mit dem *lig. carpi dorsale proprium* verbunden ist.

In allen diesen Rollen sind die Sehnen mit serosen Sehnenscheiden umgeben (vgl. allgemeine Gesetze).

Die Muskeln der unteren Extremität.

Die Muskeln der unteren Extremität zeigen im Allgemeinen viele Analogien mit den Muskeln der oberen Extremität; es würde aber zu weit führen, wenn man diese Analogie in das Einzelne durchführen und für einen jeden Muskel der unteren Extremität ein Analogon an der oberen Extremität suchen wollte, indem dem wesentlich verschiedenen Mechanismus in dem Knochengerüste beider auch ganz verschiedene Muskelanordnungen entsprechen müssen. Namentlich ist auch für die richtige Beurtheilung der Muskeln der un-

Fig. 161. Die Knochenrollen an der dorsalen Seite der Unterarmknochen. *a* und *b*. Rinnen für den *m. abductor pollicis longus* (*a*) und *m. extensor pollicis brevis* (*b*); *c* und *d*. Rinnen für den *m. extensor carpi radialis longus* (*c*) und *brevis* (*d*), *e*. Rinne für den *m. extensor pollicis longus*; *f*. Rinne für den *m. extensor digitorum communis* und den *m. extensor indicis proprius*, *g*. Rinne für den *m. extensor carpi ulnaris*.

teren Extremität stets zu berücksichtigen, dass wegen der gewöhnlichen Verwendungsweise der unteren Extremität eine solche Wirkung sehr häufig ist, bei welcher der von dem Rumpfe entferntere Ansatz das *punctum fixum* ist.

Die Muskeln der unteren Extremität zerfallen je nach den Theilen, welche sie bewegen, in Muskeln des Oberschenkels, des Unterschenkels, des Fusses und der Zehen; eine Abtheilung, welche den Muskeln des Schultergürtels entspräche, fehlt, da der Beckengürtel nicht die Beweglichkeit besitzt, welche den Schultergürtel auszeichnet.

A. Muskeln des Oberschenkels.

Das Hüftgelenk ist eine Arthrodie und besitzt als solche die Bewegung der Hebung gegen vorn (Beugung), der Streckung, der Adduction, Abduction und Rotation, und demgemäss zerfallen auch seine Muskeln in Beuger, Strecker, Adductoren, Abductoren und Rotatoren. Es ist indessen kaum möglich diese Begriffe auf bestimmte Muskeln zu übertragen und zwar aus folgenden Gründen:

1) Bei der sehr grossen Beweglichkeit des Hüftgelenkes müssen die Beziehungen der Zugrichtung der einzelnen Muskeln zu der Axe des Femur in den verschiedenen Stellungen dieses Knochens so verschieden sein, dass derselbe Muskel je nach der Stellung durchaus verschiedene Bedeutung haben kann.
2) Die typischen Muskeln des Hüftgelenkes bilden eine eng zusammenhängende Masse, welche das Hüftgelenk von allen Seiten vollständig umgibt. Bei den mancherlei Richtungen, in welchen aus diesem Grunde Muskeln zu dem Femur hintreten, können daher, auch wenn man eine bestimmte Stellung des Gelenkes als maassgebend bezeichnet, nur einzelne Muskeln als mit entschieden ausgesprochenen Wirkungen in den oben aufgestellten Bedeutungen versehen bezeichnet werden; — die anderen Muskeln stehen dann als Uebergangsformen da.
3) Selbst bei den Muskeln, welchen man in einer bestimmten Stellung des Gelenkes eine bestimmte Bedeutung glaubt geben zu dürfen, findet man noch häufig eine zusammengesetztere Wirkung.

Die geläufige Auffassung geht von der Stellung des Beines im aufrechten Stehen aus, und unterscheidet für diese Lage des Hüftgelenkes mit annähernder Richtigkeit die Gruppen der Adductoren, der Flexoren, der Rotatoren nach aussen *) und der Abductoren.

Die Adductoren bilden eine Gruppe von vier Muskeln (*m. adductor longus, brevis, minimus* und *magnus*), welche von der Peripherie der äusseren Fläche des Sitz- und Schambeines entspringen und an die *linea aspera* hingehen.

Nach vorn geht diese Gruppe über in die Gruppe der Flexoren (*m. psoas major* und *m. iliacus*), welche von der vorderen Seite der Lendenwirbelsäule und der inneren Oberfläche des Hüftbeines herkommen. Räum-

*) Unter Rotation nach aussen ist diejenige Rotation des Beines zu verstehen, durch welche die Fussspitze nach aussen geführt wird.

(?)ch und seiner Wirkung nach steht zwischen beiden Gruppen der *m. pectineus*, welcher am *pecten pubis* entspringt und eben so viel flectirende als adducirende Wirkung besitzt.

Nach hinten geht die Gruppe der Adductoren über in die Gruppe der Rotatoren nach aussen, (*m. obturator externus* und *m. obturator internus* mit den *m. gemelli*), welche von beiden Flächen des Sitz-Schambein-Ringes entspringen und an den *trochanter major* gehen. Räumlich und der Wirkung nach steht zwischen beiden Gruppen der *m. quadratus femoris*, welcher am *tuber ischii* entspringt und eben so viel adducirende als rotirende Wirkung besitzt.

An die Rotatoren reiht sich nach oben die Gruppe der Abductoren (*m. glutaeus medius* und *minimus*), welche von der äusseren Fläche des Hüftbeines herkommen und sich am *trochanter major* anheften. Räumlich und der Wirkung nach steht zwischen beiden Gruppen der *m. pyriformis*, welcher von der inneren Fläche des Kreuzbeines entspringt und eben so viel abducirende als rotirende Wirkung besitzt, während der *m. glutaeus minimus* durch einen bedeutenden Antheil flectirender Wirkung einen Uebergang zu den Flexoren bildet.

Bei dieser Eintheilung wird der Nachweis vermisst, wie die so wichtigen Bewegungen der Extension und der Rotation nach innen durch Muskeln vertreten sind. Worauf sich dieser Mangel gründet, soll in einer Anmerkung am Ende dieses Abschnittes besprochen werden; für jetzt ist es nothwendig, der geläufigen, wenn auch fehlerhaften, Auffassung zu folgen, damit nicht Verwirrungen wegen der Namen einiger Muskeln entstehen.

Wie an dem Oberarmgelenk zerfällt auch an dem Hüftgelenk die Muskelmasse in die typische Gruppe und die Wiederholungsgruppe.

Die typische Gruppe besteht aus den eben aufgezählten Muskeln und bildet eine geschlossene, das Gelenk allseitig umgebende Masse, welche ihren Ansatz an *trochanter major*, *trochanter minor*, *linea intertrochanterica posterior*, *spina trochanterica minor* und *linea aspera* findet.

Die Wiederholungsgruppe besteht nur aus einem Muskel, dem *m. glutaeus maximus*, welcher einen nicht unbeträchtlichen Theil der typischen Gruppe bedeckt und vorzugsweise die Extension, aber auch die Adduction und die Rotation nach aussen ergänzt.

Die Flexoren des Oberschenkels.

Die beiden Flexoren des Oberschenkels (*m. psoas major* und *m. iliacus* setzen sich mit einer gemeinschaftlichen Sehne an den *trochanter minor* an; man kann sie deshalb auch der Einfachheit wegen als einen einzigen zweiköpfigen Muskel, *m. ilio-psoas*, ansehen.

Der eine Kopf dieses Muskels (der *m. psoas major*) entspringt von dem unteren Theile der Wirbelsäule mit zwei Ursprungsreihen, welche durch den *plexus nervosus lumbalis* von einander geschieden werden. Die eine Ursprungsreihe findet sich seitlich auf den Körpern des letzten Brustwirbels und der

vier oberen Lendenwirbel, so wie auf den zwischenliegenden Intervertebralscheiben und auf der Intervertebralscheibe zwischen viertem und fünftem Lendenwirbel; auf der Mitte der Höhe eines jeden Wirbelkörpers dient ein die *art. lumbalis* überbrückender Sehnenbogen als Ursprung. Die zweite Ursprungsreihe befindet sich auf den *processus transversi* (*costarii*) sämmtlicher Lendenwirbel und auf Sehnenbogen, welche dieselben unter einander verbinden. Von diesen Ursprüngen geht der Muskel als ein rundlicher Bauch nach abwärts.



Fig. 162.

Der zweite Kopf desselben (der *m. iliacus internus*) entspringt seiner Hauptmasse nach von dem grössten Theile der inneren Oberfläche (*fossa iliaca*) des Hüftbeines, namentlich von dem Rande derselben längs der *crista* und von dem vorderen Rande bis auf die *spina anterior inferior*; — der Ursprung setzt sich aber auch nach hinten fort auf das *lig. ileo-lumbale* und den *processus transversus* (*costarius*) des letzten Lendenwirbels. Die von dem vorderen Rande des Hüftbeines entstehende Portion lässt sich leicht isolirt darstellen und man findet dann, dass sie die an der äusseren Seite der gemeinsamen Sehne liegende tiefer hinabreichende Muskelmasse bildet.

Vereinigt treten beide Theile durch den rinnenförmigen Ausschnitt zwischen dem *tuberculum ileo-pectineum* und der *spina ossis ilei anterior inferior* (*incisura psoica*) aus dem Becken hinaus an die vordere und untere Fläche des *trochanter minor*. Sie bedecken mit ihrer gemeinschaftlichen Sehne die Hüftgelenkkapsel gerade vor dem Kopfe des Femur und sind von der Gelenkkapsel und dem darüber liegenden Rande des Beckenbeines durch einen Schleimbeutel getrennt, welcher häufig eine offene Verbindung mit der Synovialhöhle des Gelenkes besitzt.

Die Wirkung des *m. ilio-psoas* ist vorherrschend flectirend. Ist der Oberschenkel fixirt, so kann er den Rumpf nach vorn neigen und namentlich kann alsdann der *m. psoas major* die Lendenwirbelsäule beugen. Diese letztere Wirkung kommt als einzige Wirkung einer öfters getrennten Portion des *m. psoas major* zu, welche man *m. psoas minor* genannt hat. Dieselbe ist nämlich ein kleiner Muskelbauch, welcher mit dem obersten Theile des *m. psoas major* von der Seitenfläche des Körpers des letzten Brustwirbels entspringt und sehr bald in eine lange platte Sehne übergeht, welche sich an das *tuberculum ileo-pectineum* ansetzt und theilweise in die *fascia iliaca* übergeht.

Fig. 162. Vordere Ansicht der typischen Muskelgruppe des Hüftgelenkes. *a. m. glutaeus minimus*; *b. m. iliacus*; *c. m. psoas*; *d. m. pectineus*; *e. m. adductor brevis*; *f. m. adductor longus*; *g. m. adductor magnus*.

Der M. pectineus.

Der *m. pectineus* reiht sich nach innen an den *m. ilio-psoas* an; er ist ein flacher Muskel, welcher von dem *pecten pubis* und von der Oberfläche des *r. horizontalis pubis* unmittelbar vor dem Pecten entspringt und sich an die *spina trochanterica minor* unmittelbar unterhalb der Insertion des *m. ilio-psoas* ansetzt, jedoch so, dass der obere Theil der Insertion des *m. pectineus* noch von dem unteren Theile derjenigen des *m. ilio-psoas* von vorn bedeckt wird.

Die Adductoren des Oberschenkels.

Die Gesammtheit der Adductoren liegt an der inneren Seite des Oberschenkels und wird gebildet durch vier Muskeln; nämlich: *m. adductor longus*, *m. adductor brevis*, *m. adductor minimus* und *m. adductor magnus*.

Diese vier Muskeln entspringen gemeinschaftlich mit den später zu betrachtenden *m. quadratus femoris* und *m. gracilis* an dem Rande des Sitz-schambeinringes von dem *tuberculum pubis* an bis zu dem hinteren Ende des *tuber ischii*. Der grösste Theil der vorderen (besser: unteren) Fläche des genannten Beckentheiles wird zwar durch den Ursprung des *m. obturator externus* in Anspruch genommen; es bleibt jedoch noch an dem inneren Rande derselben für die meist linienförmigen Ursprünge der genannten Muskeln ein schmaler Saum übrig. Auf diesem Saume entspringen diese Muskeln in zwei concentrischen Reihen. Beide Reihen beginnt die kleine rundliche Stelle gerade unter dem *tuberculum pubis*. an welcher mit sehnigem Ursprunge der *m. adductor longus* angeheftet ist. An diesen reihen sich, die Peripherie des Ursprunges des *m. obturator externus* unmittelbar berührend, die Ursprünge des *m. adductor brevis*, des *m. adductor minimus* und des *m. quadratus femoris* in der Reihenfolge ihrer Aufzählung, und zwar theilen sich diese Ursprünge in den Raum bis zum hinteren (oberen) Ende des *tuber ischii* ziemlich gleichmässig. An dem Rande des Knochens selbst finden sich dann die Ursprünge des *m. gracilis* und des *m. adductor magnus*, welche so angeordnet sind, dass der erstere den Rand des *ramus descendens pubis* und der letztere den Rand des *ramus ascendens ischii* in Anspruch nimmt; der am *tuber ischii* liegende Theil des Ursprunges des *m. adductor magnus* ist übrigens etwas breiter und nicht so linienförmig wie der vordere Theil desselben Ursprunges und der Ursprung des *m. gracilis*; — die Erklärung dieses Verhältnisses wird das Folgende geben. — In ihrer Anheftung an das Femur verhalten sich die hier zu berücksichtigenden von diesen Muskeln folgender Maassen.

der *m. adductor brevis* setzt sich an die *spina trochanterica minor* hinter dem *m. pectineus* aber etwas tiefer als dieser an.

der *m. adductor minimus* setzt sich, an die Insertion des *m. quadratus femoris* sich anreihend, an die *spina trochanterica major* so an, dass der untere Theil seiner Insertion an der *linea aspera* unmittelbar hinter dem unteren Theile der Insertion des *m. adductor brevis* liegt;

der *m. adductor longus* und der *m. adductor magnus* bilden mit ihren Ansätzen eine Art von Scheide um den untersten Theil der eben erwähnten beiden Muskeln, indem sie unterhalb derselben eine gemeinschaftliche Sehne besitzen, während der obere Theil der Insertion des *m. adductor longus* vor dem unteren Theile der Insertion des *m. adductor brevis*, und der obere Theil der Insertion des *m. adductor magnus* hinter dem unteren Ende der Insertion des *m. adductor minimus* liegt.

Besondere Berücksichtigung verdient noch das Verhalten des *m. adductor magnus*. Sein innerer Rand geht nämlich in eine rundliche Sehne über, welche an den *condylus internus femoris* angeheftet ist. Geht man von dieser Sehne aufwärts, so findet man, dass man in der Regel leicht eine ihr angehörige Portion (*portio tendinosa*) des Muskels abtrennen kann, deren Ursprung linienförmig an dem Rande der *pars ascendens ischii* hinter dem Ursprunge des *m. gracilis* ist: den übrigen Theil des *m. adductor magnus* sieht man dann mit einer dickeren Sehne zwischen dem hinteren Ende des Ursprunges der *portio tendinosa* und dem Ursprunge des *m. quadratus*, aber etwas entfernter vom Rande des Knochens entstehen. Der Anfang der Anheftungssehne des *m. adductor magnus* ist durch einen Sehnenbogen mit dem gemeinschaftlichen Ende des *m. adductor longus* und des übrigen Theiles des *m. adductor magnus* verbunden und an diesen Sehnenbogen heften sich noch Fasern beider Muskeln. — Der Raum zwischen dem Femur und der Sehne des *m. adductor longus* (*portio tendinosa*) wird gewöhnlich der Schlitz der Adductoren genannt. — Besonders zu beachten ist noch eine hintere Portion des *m. adductor magnus*, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass sie sich in einer sehr langen Linie fleischig an die *linea aspera* ansetzt und durch die *arteria profunda femoris* von dem gemeinsamen Ansatz des *m. adductor longus* und (der vorderen Portion) des *m. adductor magnus* getrennt wird.

Die Gesammtwirkung der vier Adductoren ist in der aufrechten Stellung eine adducirende und nach aussen rotirende; eine sehr wesentliche Nebenwirkung des vorderen Theiles derselben (des *m. adductor longus*, des *m. adductor brevis* und des *m. adductor minimus*) ist eine flectirende und eine Nebenwirkung des *m. adductor magnus* ist extendirend. Diese Nebenwirkungen heben sich indessen bei der Thätigkeit der ganzen Masse einander nahezu auf, so dass die oben bezeichnete Wirkung allein übrig bleibt. — Uebrigens ist gerade bei dieser Muskelgruppe die Berücksichtigung der verschiedenen Stellungen des Hüftgelenkes für das Verständniss ihrer Wirkung besonders wichtig, vgl. daher die Anmerkung am Ende des Abschnittes.

Der M. quadratus femoris.

Der *m. quadratus femoris* reiht sich hinten in ähnlicher Weise an die Adductoren an, wie vorn der *m. pectineus*, und bildet den Uebergang zu den Rotatoren. Er entspringt von dem *tuber ischii* (s. oben) und setzt sich an die *linea intertrochanterica posterior* und die *linea trochanterica major*. Sein unterer Rand berührt den oberen Rand des *m. adductor minimus*. Seine Wirkung ist beinahe eben so viel rotirend als adducirend.

Die Rotatoren des Oberschenkels.

Die Rotatoren des Oberschenkels sind: *m. obturator externus*, *m. obturator internus*, *m. gemellus superior* und *m. gemellus inferior;* die drei letzteren sind aber, weil sie eine gemeinschaftliche Sehne haben, als ein einziger Muskel anzusehen (*m. obturator internus cum gemellis*).

Der Ursprung des *m. obturator externus* liegt ganz zwischen den Köpfen der vier Adductoren versteckt. Er ist in drei Portionen getheilt, von welchen die vordere am vorderen (oberen), die hintere am hinteren (unteren) Umfange des *foramen obturatum* entspringt und die mittlere von einem fibrosen Streifen (*membrana obturatoria anterior*), welcher quer über das *foramen obturatum* hingeht. Alle drei Portionen sind schon in dem Bauche des Muskels kaum geschieden und vereinigen sich bald zu einer langen rundlichen Sehne, welche sich an den untersten Theil der *fossa trochanterica*, bedeckt vom oberen Rande des *m. quadratus femoris*, ansetzt. Seine Wirkung ist grösstentheils adducirend mit Rotation nach aussen, aber auch beinahe eben so viel flectirend, so dass er dem *m. pectineus* in seiner Wirkung nahe steht.

Der *m. obturator internus* entspringt von der inneren Oberfläche der *membrana obturatoria* und dem Umfange des *foramen obturatum* an der Innenseite des Beckens; nur an der *incisura obturatoria* ist statt von dem Knochen der Ursprung von einem Sehnenbogen (*crus tendineum*) des *annulus obturatorius*), welcher mit der genannten Incisur gemeinschaftlich den *annulus obturatorius* bildet. Von diesem Ursprunge aus verläuft der Muskel ziemlich wagerecht gegen die *incisura ischiadica minor* und geht dann, sehnig geworden, um den Rand derselben herum, um sich in der *fossa trochanterica* über dem *m. obturator externus* anzusetzen.



Fig. 163.

Von dem Rande der in der *incisura ischiadica minor* befindlichen Knochenrolle für die Sehne des *m. obturator internus* entspringt an der Aussenfläche des *os ischii* die Muskelmasse der *m. gemelli*. Sie ist eigentlich ein einziger Muskelbauch, welcher rinnenförmig gestaltet die Sehne des *m. obturator internus* erst in sich aufnimmt und dann sich an dieselbe ansetzt; bleibt aber der *m. obturator internus* in seiner Lage, so sieht man den einen Rand der Rinne über, den anderen unter der Sehne desselben hervorragen. Dieser Umstand ist die Ursache dafür, dass man die beiden Ränder besonders zu beschreiben pflegt als einen *m. gemellus superior*, welcher von der *spina ischii*, und einen *m. gemellus inferior*, welcher von dem *tuber ischii* entspringen soll. Bisweilen findet sich bedeckt von der Sehne

Fig. 163. Hintere Ansicht der typischen Muskelgruppe des Hüftgelenkes. *a. m. glutaeus minimus; b. m. pyriformis; c. m. obturator internus* mit den *m. gemelli; d. m. quadratus femoris; e. m. adductor magnus.*

des *m. obturator internus* wirklich eine entschiedene Spaltung des Muskelbauches, welche eine solche Trennung rechtfertigen kann. Wo eine solche Trennung vorhanden ist, sieht man, dass der Ursprung des *m. gemellus superior* auf die *spina ischii* beschränkt ist und der ganze übrige Theil des oben bezeichneten Ursprunges dem *m. gemellus inferior* angehört.

Die Wirkung dieser vereinten Muskeln ist vorzugsweise nach aussen rotirend, zugleich aber auch adducirend.

Der M. pyriformis.

Der *m. pyriformis* bildet den Uebergang von den Rotatoren zu den Abductoren, indem er eben so viel abducirt, als nach aussen rotirt. Sein Ursprung ist an dem Kreuzbein und zwar an der vorderen Fläche des Seitentheils desselben von dem I. bis IV. *foramen sacrale*. Die Ursprungsfläche ist genauer: die Fläche zwischen den genannten *foramina sacralia* und die ganze Vorderfläche seitlich von denselben bis zu dem Rande des Kreuzbeines; von hier aus setzt sich der Ursprung noch über die *symphysis sacro-iliaca* auf den nächstgelegenen Theil der *incisura ischiadica major* fort. Der Muskel verlässt sodann die Beckenhöhle durch die *incisura ischiadica major* und setzt sich mit einer langen Sehne an die Mitte der oberen Kante des *trochanter major* hinter dem *m. glutaeus minimus* und über dem *m. obturator internus cum gemellis* an.

Nicht selten ist der Bauch des *m. pyriformis* durch eine Längsspalte in zwei Theile getrennt, zwischen welchen dann der *nervus peronaeus* hervortritt.

Die Abductoren des Oberschenkels.

Der reinste Abductor des Oberschenkels ist der *m. glutaeus medius*, indem derselbe neben der adducirenden nur noch eine unbedeutende, nach innen rotirende und eine sehr geringe extendirende Wirkung hat. Sein Ursprung ist von der äusseren Fläche des Hüftbeines oberhalb der *linea arcuata externa* und sein Ansatz an dem oberen und dem vorderen Theile der Aussenfläche des *trochanter major*.

Weniger rein als Abductor ist der *m. glutaeus minimus*, indem er mehr als der *m. glutaeus medius* nach innen rotirt und zugleich flectirt. Sein Ursprung ist von der äusseren Fläche des Hüftbeines unterhalb der *linea arcuata externa* und sein Ansatz an der vorderen Kante des *trochanter major*.

Der vordere Rand beider so eben beschriebenen Muskeln ist so eng verschmolzen, dass beide in der Regel nur künstlich getrennt werden können. Man kann beide daher füglich als einen einzigen gefaltet angeordneten Muskel ansehen.

Der M. glutaeus maximus.

Der *m. glutaeus maximus* liegt oberflächlicher als die Muskeln des geschlossenen Systemes, welches bisher behandelt wurde. Dadurch und weil er nur Wirkungen wiederholt, welche bereits in dem Systeme vertreten sind, bildet er die Wiederholungsgruppe. Er ist ein sehr starker Muskel,

dessen Thätigkeit namentlich beim Gehen und beim Stehen in Anspruch genommen wird. Er entspringt sehr breit von dem hintersten Theile der äusseren Fläche des Hüftbeines, dann von dem auf dem Kreuzbein liegenden und auf das Steissbein fortgesetzten Theile der *fascia lumbo-dorsalis*, — von dem Seitenrande des Steissbeines, — und von der ganzen hinteren Fläche des *lig. tuberoso-sacrum*. Mit dicken parallelen Bündeln schräg nach aussen abwärts gehend geht er in zwei Anheftungen über. Der Hauptmasse nach setzt er sich nämlich hinten an das *os femoris* unterhalb des *trochanter major* in einer ziemlich langen senkrecht gestellten Linie; dieser Ansatz setzt sich nach unten noch auf die Aponeurose der äusseren Fläche des *m. vastus externus* fort, so dass dadurch anscheinend ein unmittelbarer Uebergang des *m. glutaeus maximus* in diesen Muskel gegeben ist. Ein oberflächlicher Theil des Muskels geht dagegen (mit Zwischenschaltung eines grossen Schleimbeutels) in eine über die Aussenfläche des *trochanter major* mehr nach vorn sich ziehende flache Sehnenausbreitung über, welche sich mit der Sehne des *m. tensor fasciae latae* vereinigt (s. diesen Muskel). — Seine Wirkung ist vorzugsweise extendirend, und ausserdem adducirend und nach aussen rotirend; jener mit der Sehne des *m. tensor fasciae latae* verbundene Theil kann unter gewissen Verhältnissen auch extendirend auf das Kniegelenk wirken.

In der oben gegebenen Darstellung der Muskeln des Hüftgelenkes ist die geläufige Auffassung beibehalten, obgleich dieselbe, wie bemerkt, als durchaus fehlerhaft anzusehen ist. Der Hauptfehler liegt darin, dass man bei dieser Auffassung von einer extremen Stellung des Femur ausgeht, in welcher eine Extension und eine Rotation nach aussen nicht möglich sind und in welcher ausserdem die Rotatoren nach innen ausser Wirkung sind. Eine richtige Auffassung muss von einer Stellung des Femur ausgehen, aus welcher allseitige Bewegungen in möglichst gleichmässigem Umfange möglich sind. Nimmt man als eine annähernd richtige Stellung dieser Art eine solche an, bei welcher die Beinaxe senkrecht gegen die Rumpfaxe steht, so erkennt man das Naturgemässe dieser Stellung schon daran, dass die eigenthümlichen Biegungen und Verlaufsrichtungen von Muskeln oder Sehnen gerade geworden sind (so beim *m. ilio-psoas*, *glutaeus medius*, *glutaeus minimus*, *obturator externus*) und man findet dann folgende Gruppirung der Muskeln in Bezug auf ihre Wirkung:

Flexor mit Auswärtsrotation ist der *m. ilio-psoas* (und der *m. pectineus*),
Extensor mit Auswärtsrotation . . *m. adductor magnus* und *minimus* (und der *m. quadratus*),
Flexor mit Einwärtsrotation . . . *m. glutaeus medius*,
Abductor . . . . *m. pyriformis* und *obturator internus c. gemellis*,
Adductor . . . . *m. adductor longus* und *brevis*,
Auswärtsrotator . . . . *m. obturator externus*,
Einwärtsrotator . . . . *m. glutaeus minimus*.

Es versteht sich von selbst, dass diese Bestimmungen nur für eine Stellung annähernd richtig sind und dass das Verhältniss sich mit der Stellung allmählich ändert, so wird z. B. in stärkerer Beugung auch der *m. obturator internus* zum Abductor und in stärkerer Streckung der *m. glutaeus medius* etc.

B. Muskeln des Kniegelenkes.

Das Kniegelenk ist ein Ginglymus, welcher aber eine eigenthümliche Bewegung deswegen zeigt, weil der innere *condylus femoris* eine etwas nach der Fläche gebogene Gestalt hat; durch dieses Verhältniss ist es bedingt, dass bei

einer jeden Beugung und Streckung des Kniees eine geringe Rotation des Unterschenkels um die schiefe Axe des Kniegelenkes stattfindet und zwar bei der Beugung eine solche nach innen *), bei der Streckung eine solche nach aussen. Nach vollendeter Beugung ist eine Rotation des Unterschenkels in höheren Graden um die fortgesetzte Axe der Tibia möglich. (Vgl. Osteologie.)

Nach dieser mechanischen Bedeutung des Kniegelenkes finden sich auch folgende Muskelgruppen an demselben, nämlich Extensoren, Flexoren und Rotatoren.

Die Extensoren sind der *m. cruralis, vastus externus, vastus internus* und *rectus femoris;*

die Flexoren der *m. semimembranosus* und der *m. biceps femoris:*

die Rotatoren der *m. sartorius, gracilis, semitendinosus* und *popliteus*; alle diese sind aber Rotatoren nach innen; die Rotation nach aussen ist Nebenwirkung des *m. biceps.* Nebenwirkung der Rotatoren ist noch Beugung des Kniegelenkes.

Die Extensoren des Kniegelenkes.

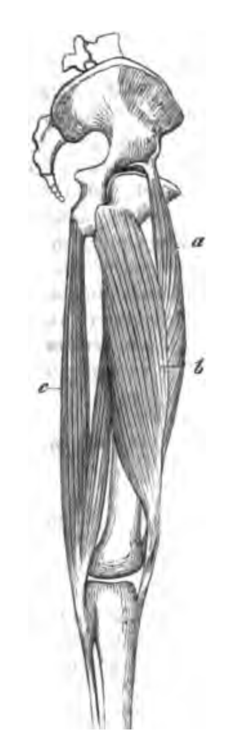
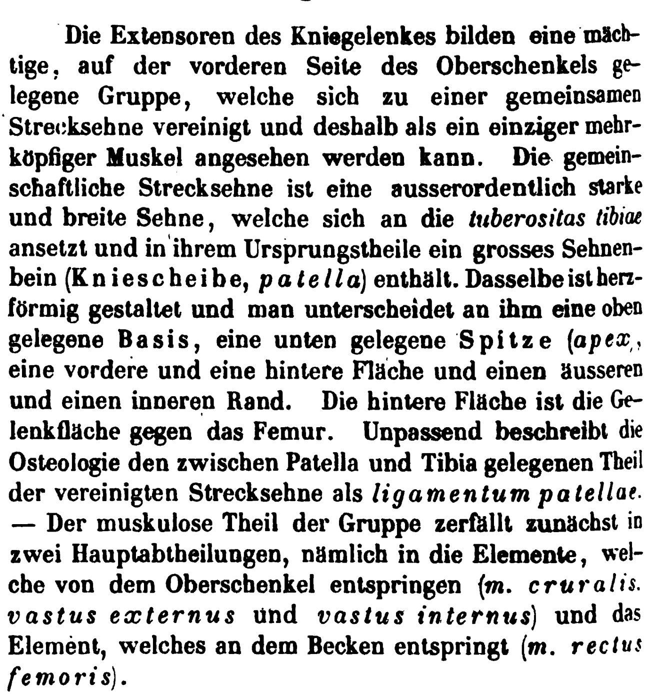


Fig. 164.



Die Extensoren des Kniegelenkes bilden eine mächtige, auf der vorderen Seite des Oberschenkels gelegene Gruppe, welche sich zu einer gemeinsamen Strecksehne vereinigt und deshalb als ein einziger mehrköpfiger Muskel angesehen werden kann. Die gemeinschaftliche Strecksehne ist eine ausserordentlich starke und breite Sehne, welche sich an die *tuberositas tibiae* ansetzt und in ihrem Ursprungstheile ein grosses Sehnenbein (Kniescheibe, *patella*) enthält. Dasselbe ist herzförmig gestaltet und man unterscheidet an ihm eine oben gelegene Basis, eine unten gelegene Spitze (*apex*), eine vordere und eine hintere Fläche und einen äusseren und einen inneren Rand. Die hintere Fläche ist die Gelenkfläche gegen das Femur. Unpassend beschreibt die Osteologie den zwischen Patella und Tibia gelegenen Theil der vereinigten Strecksehne als *ligamentum patellae.* — Der muskulose Theil der Gruppe zerfällt zunächst in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in die Elemente, welche von dem Oberschenkel entspringen (*m. cruralis. vastus externus* und *vastus internus*) und das Element, welches an dem Becken entspringt (*m. rectus femoris*).

Als Grundlage der Gruppe ist der *m. cruralis* anzusehen. Derselbe ist eine starke Muskelmasse, welche

Fig. 164. Aeussere Ansicht der Extensoren und Flexoren des Unterschenkels. *a. m. rectus femoris; b. m. vastus externus; c. m. biceps femoris.*

*) d. h. eine Rotation, welche die Fussspitzen nach innen führt.

von dem ganzen Umfange des Oberschenkelknochens von der *linea intertrochanterica anterior* abwärts entspringt und sich bald an seiner vorderen Fläche mit einer Aponeurose bedeckt, welche in die Strecksehne übergeht. Während die Fasern dieses Muskels einen Verlauf parallel der Axe des Oberschenkels besitzen, verlaufen andere Fasern, welche an der äusseren und an der inneren Kante der *linea aspera* entspringen, schief nach vorn abwärts steigend und setzen sich an die vordere Fläche der Aponeurose an. Diese beiden Fasermassen sind es, welche als *m. vastus externus* und *m. vastus internus* eine besondere Beschreibung gefunden haben. *M. vastus internus* ist die an der Innenseite, *m. vastus externus* die an der Aussenseite gelegene dieser beiden Fasermassen. Der *m. vastus internus* setzt sich nicht ganz an die Patella an, sondern einige Fasern der oberflächlichen Schichte desselben gehen direct an die Tibia und setzen sich an dieser nach innen von der *tuberositas tibiae* an; die flache Sehne, durch welche dieses geschieht, ist mit den Ursprüngen des später zu nennenden *retinaculum internum* und *ligamentum flabelliforme internum patellae* vereinigt. Als *m. subcruralis* findet öfters der Theil des *m. cruralis* besondere Beschreibung, welcher sich an die Synovialkapsel des Kniegelenkes ansetzt.

Von den beiden *m. vasti* lässt sich der *m. vastus externus* nicht selten als ein wirklich getrennter Muskelbauch darstellen, welcher von der äusseren Kante der *linea aspera* und von der *linea intertrochanterica anterior* herkommt; gewöhnlich hat er auch theilweise an seinem inneren Rande eine dem *m. cruralis* zugewendete eigene Aponeurose, welche sich erst weiter unten mit derjenigen des *m. cruralis* vereinigt. Solch ein getrennt darzustellender *m. vastus externus* bildet dann eine entschiedene Analogie mit dem zweiten Kopfe des *m. triceps brachii*, während *m. cruralis* mit *vastus internus* dem dritten Kopfe und *m. rectus femoris* dem langen Kopfe des genannten Muskels analog sind.

Mit den bezeichneten Elementen verbindet sich das zweigelenkige Element dieser Gruppe, nämlich der *m. rectus femoris*. Dieses ist ein starker rundlicher Muskelbauch, welcher mit einer kurzen starken Sehne von der *spina anterior inferior* des Hüftbeines und mit einer anderen ebenfalls kurzen und starken Sehne von dem oberen Hüftpfannenrande entspringt, und bis ungefähr eine Hand breit über die Patella reicht, wo er sich an die Strecksehne ansetzt.

Während der *m. cruralis* mit seinen Unterabtheilungen nur eine Streckung des Kniegelenkes erzeugt, nimmt der *m. rectus femoris* allerdings auch noch Theil an dieser Wirkung; nach Vollendung derselben wirkt er aber auch noch beugend auf das Hüftgelenk. Die Gesammtwirkung der ganzen Gruppe ist daher eine gestreckte Hebung des Beines nach vorn.

Als Strecker des Kniegelenkes sind noch ausser den beschriebenen der *m. tensor fasciae latae* und der *m. glutaeus maximus* wegen ihres Verhältnisses zu dem *lig. ileo-tibiale* anzusehen. Der *m. tensor fasciae latae* ist ein kleiner Muskel, welcher von der *spina anterior superior* des Hüftbeinkammes hinter dem *m. sartorius* entspringt und in eine starke und lange Sehne übergeht, welche unmittelbar unter der *fascia lata* liegt und mit derselben eng verbunden ist. Mit dieser Sehne setzt sich der *m. tensor fasciae latae* an

einen besonderen Vorsprung an dem vorderen Rande des *condylus externus tibiae* (*tuberculum tibiae*) an und kann daher ebenfalls eine Streckung des Kniegelenkes erzeugen, zugleich aber auch eine Beugung des Hüftgelenkes, namentlich, wenn diese schon durch andere Muskeln eingeleitet ist. Die beschriebene Sehne ist vereinigt mit dem *lig. ileo–tibiale* und die angegebene Anheftung derselben ist eigentlich dieselbe, wie die früher beschriebene dieses Bandes. Als zweiter Kopf zu dieser Sehne steht derjenige Theil des *m. glutaeus maximus* da, welcher in die *fascia lata* übergeht, denn dieser Uebergang ist in Wirklichkeit nur ein Hintreten an die Sehne des *m tensor fasciae latae* und an das *lig. ileo–tibiale*. Die beschriebene Sehne hat eine feste und breite Verbindung mit dem äusseren Rande der Patella, welche als ein *retinaculum patellae externum* angesehen werden muss. Diese Verbindung weist zugleich darauf hin, dass die Bedeutung dieses ganzen Apparates vielleicht hauptsächlich in der Regulirung der Bewegungen der Patella zu finden ist; — in Bezug auf das Kniegelenk ist zu beachten, dass der beschriebene sehr starke gemeinsame Sehnenstrang des *m. tensor fasciae* und des *m. glutaeus maximus* in der Streckung vor und in der Beugung hinter der Axe des Kniegelenkes liegt. Er wird also eine vorhandene Streckung beziehungsweise Beugung unterstützen.

Das oben beschriebene *retinaculum externum* der Patella ist zwar das hauptsächlichste Fixirungsmittel derselben; aber sie hat auch noch andere Bänder, welche dem gleichen Zwecke dienen. Ein *retinaculum internum* entspringt nach aussen von der Anheftungsstelle des *lig. laterale internum genu* an der Tibia und setzt sich an den inneren Seitenrand der Patella; es ist ein schmales flaches Band, welches theilweise von dem Tibiaansatz des *m. vastus internus* bedeckt wird. Oberflächliche Schichten beider *retinacula* breiten sich fächerförmig über die Basis der Patella aus (*lig. flabelliforme externum* und *internum*); Sehnenstreifen der *fascia femoris* umschlingen ausserdem noch ihre Spitze, und solche der *fascia cruris* ihre Basis. Durch diese vielfachen Fixirungen ist die Lage und Bewegung der Patella eine sehr gesicherte.

Die Beuger des Kniegelenkes.

Die an der hinteren Seite des Oberschenkels gelegenen beiden Beuger des Kniegelenkes sind an den beiden Seiten desselben so angebracht, dass der eine, der *m. semimembranosus*, auf der inneren Seite an dem *condylus internus tibiae* seinen Angriffspunkt hat, der andere (der *m. biceps*) auf der äusseren Seite an dem *capitulum fibulae*. Beide entspringen von dem obersten breitesten Theile des *tuber ischii* mit einem gemeinschaftlichen Ursprunge und könnten deshalb als ein zweischwänziger Muskel angesehen werden, zugleich sind aber auch diese Muskeln des bezeichneten Ursprunges wegen zweigelenkige Muskeln; als eingelenkiges Element kommt zu denselben noch ein kürzerer in seinem Ansatze mit dem *m. biceps* vereinigter Muskel (der kurze Kopf des *m. biceps*).

Der *m. semimembranosus* entspringt von dem vorderen (äusseren) Theile der bezeichneten Stelle des *tuber ischii* und heftet sich mit einer sehr starken Sehne an die hintere Seite des *condylus internus tibiae*. In seiner Gestalt ist er ausgezeichnet dadurch, dass sein ganzer oberer Theil die Gestalt

einer flachen Sehne hat und dass nur der untere Theil als ein ziemlich massiger Muskelbauch erscheint. Auch seine Anheftung hat mehreres Bemerkenswerthe, indem nämlich die Sehne durch einen starken der Gelenkkapsel des Kniees eingewebten fibrosen Streifen (*lig. popliteum* der Osteologie) fixirt wird, und indem die Anheftungsweise selbst der Sehne eine fächerförmige Gestalt hat, in welcher man zwei stärkere Faserzüge unterscheiden kann, einen senkrechten, welcher gerade abwärts verläuft und einen horizontalen, welcher durch eine fibrose Rolle fixirt in einer flachen Rinne an der Innenseite des *condylus internus tibiae* nach vorn verläuft. Erster entspricht der flexorischen, letzterer der rotatorischen Bedeutung des Muskels.

Das *lig. popliteum* verbindet sich zwar gewöhnlich nur durch Verwachsung mit der Sehne, aber es umfasst dieselbe auch manchmal nach Art einer fibrosen Rolle schlingenförmig.

Der *m. biceps femoris* entspringt unmittelbar nach hinten von dem *m. semimembranosus*, und setzt sich mit einem ähnlichen Verhalten der Sehne, wie dieser, an das *capitulum fibulae* und den *condylus externus tibiae* an. Die Hauptmasse der Sehnenfasern setzt sich nämlich in senkrechter Richtung (das *lig. laterale genu externum* scheidenartig umfassend) an die Aussenfläche des *capitulum fibulae* an; ein Theil derselben geht aber auch in horizontaler Richtung theils vor theils hinter dem genannten Bande durch zu der äusseren Seite des *condylus externus tibiae*. Wie bei dem vorigen Muskel, so entspricht auch bei diesem diese Anheftungsweise den zweierlei Bedeutungen des Muskels. — Zu dem beschriebenen Theile des *m. biceps* tritt in dessen unterem Theile noch ein zweiter Kopf (*caput breve*) hinzu, ein flacher rhombischer Muskelbauch, welcher von der *linea aspera* zwischen dem *m. adductor magnus* und dem *m. vastus externus* entspringt und sich mit der Vorderfläche des beschriebenen langen Kopfes (*caput longum*) vereinigt.

Es ist deutlich, dass diese beiden Muskeln wesentlich Beuger des Unterschenkels sein und nach vollendeter Beugung noch das ganze Bein nach hinten heben müssen, an welch letzterer Wirkung jedoch der kurze Kopf des *m. biceps* keinen Antheil haben kann; es geht aber auch zugleich aus dem Verhältnisse dieser Muskeln zu den Knochen des Unterschenkels hervor, dass sie in der Beugung wegen der seitlichen Entfernung ihrer Anheftung von der Längenaxe der Tibia zugleich Rotatoren des Unterschenkels sein müssen und zwar der *m. semimembranosus* Rotator nach innen, der *m. biceps* Rotator nach aussen; ein Verhältniss, welches durch die angegebene Anheftungsweise der Sehnen beider Muskeln scharf ausgesprochen ist. Wegen der grösseren Entfernung des Ansatzes von der Längenaxe der Tibia muss die rotirende Wirkung des *m. biceps* sehr viel bedeutender sein als diejenige des *m. semimembranosus*; die gemeinschaftliche Flexionswirkung beider Muskeln auf das Kniegelenk ist deshalb immer mit einer starken Rotation nach aussen um die Axe der Tibia verbunden.

Die Rotatoren des Kniegelenkes.

Als reiner Rotator des Kniegelenkes steht der *m. popliteus* da, ein kleiner Muskel, welcher von den Condylen des Femur sehnig entspringt und sich breit und fleischig geworden, an die hintere Fläche der Tibia oberhalb der *linea transversa* ansetzt. Genauer bezeichnet ist der Ursprung des Muskels von einem Sehnenbogen (*arcus tendineus popliteus*), welcher einerseits an der äusseren Fläche des *condylus externus femoris* bedeckt von dem *lig. laterale externum* angeheftet ist und andererseits mit zwei Zipfeln an den beiden einander zugewendeten Oberflächen beider Condylen des Femur, so dass er mit nach unten gerichteter Convexität den *condylus externus femoris* umgreift. — Der schiefe Verlauf dieses Muskels charakterisirt ihn vorzugsweise als Rotator und zwar nach innen, denn in der Beugung des Kniees; in welcher seine rotirende Wirkung allein deutlich hervortreten kann, ist sein Verlauf noch viel querer, als in der Streckung des Kniees. Da aber sein Verlauf ein absteigend schiefer ist, so kann er wohl das gestreckte Knie auch flectiren helfen; seine Wirkung in diesem Sinne kann aber keinenfalls von grösserer Bedeutung sein.



Fig. 165.

Vielleicht ist er gerade hinreichend, die rotirende Wirkung des *m. biceps* durch Antagonismus aufzuheben, so dass *m. semimembranosus*, *m. biceps* und *m. popliteus* vereinigt eine gerade Beugung des Kniees erzielen. Vorzugsweise scheint indessen die Wirkung des *m. popliteus* auf die Kniegelenkkapsel und das *lig. laterale genu externum* gerichtet zu sein.

Die zweigelenkigen Rotatoren des Kniees bilden eine ganz oberflächlich liegende Gruppe von drei langen schlanken Muskeln, welche von dem Becken entspringen und, unter dem *condylus internus tibiae* von hinten kommend, sich an die *crista tibiae* unterhalb der *tuberositas tibiae* gemeinschaftlich ansetzen. Sie entspringen von den drei Eckpunkten an der Aussenfläche des Beckenbeines, nämlich der *m. sartorius* an der *spina anterior superior* des Hüftbeines, der *m. gracilis* neben der *symphysis ossium pubis* und der *m. semitendinosus* an dem *tuber ischii*. Alle drei Muskeln steigen abwärts und liegen am Knie an der hinteren Innenseite desselben. Der *m. sartorius* ist an dieser Stelle noch fleischig, die beiden andern aber sind schon sehnig. Unter dem *condylus internus tibiae* wenden sie sich dann umgebogen nach vorn und setzen sich mit breit gewordenen Sehnen gemeinschaftlich an die bezeichnete Stelle der *crista tibiae*, wobei die Sehne des *m. semitendinosus* am Tiefsten und

Fig. 165. Innere Ansicht der Extensoren und Flexoren und der Rotatorengruppe des Unterschenkels. *a. m. rectus femoris*; *b. m. vastus internus*; *c. m. semimembranosus*; *d. m. sartorius*; *e. m. gracilis*; *f. m. semitendinosus.*

diejenige des *m. sartorius* am Oberflächlichsten liegt. — In dem Verlaufe liegt der *m. gracilis* an der inneren Seite der Adductoren an, der *m. semitendinosus* an der hinteren Seite des *m. semimembranosus*, und der *m. sartorius* quer über die Extensoren des Kniees und die Adductoren (mit dem *m. gracilis*).

Der Ursprung des *m. gracilis* ist genauer angegeben, neben dem unteren Theile der *symphysis ossium pubis* und an dem inneren Rande des *ramus descendens ossis pubis*. Derjenige des *m. semitendinosus* ist nach innen von dem Ursprunge des langen Kopfes des *m. biceps femoris* und diese beiden, eng vereinigt, decken von hinten und innen den Ursprung des *m. semimembranosus*. An dem Kniegelenke liegt der *m. semitendinosus* auf der äusseren Hinterfläche des *m. semimembranosus*.

Die Wirkung dieser Muskeln auf den Unterschenkel ist bei gestrecktem Knie sehr unbedeutend; ihre Hauptwirkung tritt erst in der Beugung des Kniees hervor, denn in dieser ist ihre Anheftung so, dass sie kräftige Beuger und zugleich Rotatoren nach innen sind. Ihr beugendes Moment ist im Stande den Kraftverlust zu ersetzen, welchen der *m. biceps* durch antagonistische Aufhebung seiner rotirenden Wirkung erfährt. Wahrscheinlich bewirken sie auch durch ihre Anordnung diejenige Rotation des Unterschenkels, welche den Beginn der Beugung einleitet.

Aus der gegebenen Darstellung geht hervor, dass man, abgesehen von dem *m. popliteus*, der vorzugsweise Rotator ist, die hinteren Kniegelenkmuskeln auch so eintheilen könnte, dass man den *m. semimembranosus* als ziemlich reinen Beuger hinstellt, den *m. biceps* als Beuger mit Rotation nach aussen, und die eben beschriebene Gruppe als Beuger mit Rotation nach innen. Die Rotation würde dann nur als eine Nebenwirkung der Flexoren erscheinen. Jedenfalls ist ersichtlich, dass die beiden Gruppen der Flexoren und der Rotatoren in ihrer Bedeutung auf das Engste mit einander verbunden sind.

C. Die Muskeln an Unterschenkel und Fuss.

Diejenigen Muskeln, welche durch ihre Function zunächst und mit Nothwendigkeit auf Lagerung an dem Unterschenkel hingewiesen sind, sind die Beweger des ganzen Fusses in dem Fussgelenke. Dieselben bilden eine in sich gut abgeschlossene physiologische Gruppe und insofern würde Nichts dem entgegenstehen, dass der Darstellung der Muskeln des Kniegelenkes die Darstellung derjenigen des Fussgelenkes folgen würde. Indessen begegnet man hier einem ähnlichen Verhältnisse, wie an dem Unterarm und der Hand. Es liegen nämlich an dem Unterschenkel noch Muskeln, welche die Stellung von Bewegern (Beugern und Streckern) der Zehen haben und deshalb, weil sie auf dem Wege zu diesen das Fussgelenk überschreiten, auch eine Einwirkung auf dieses als zweite Wirkung haben müssen. Diese drängen sich demnach dadurch in die Bedeutung von Fussgelenk-Muskeln ein, und deren Gruppe erhält dadurch eine Erweiterung. — Muskeln, welche entweder als Hauptwirkung oder als Nebenwirkung, denselben Einfluss auf das Fussgelenk haben, liegen natürlich bei einander, und bilden damit eine topographische Gruppe, welche in gewissem Sinne auch eine erweiterte physiologische Gruppe ist. Es erscheint deshalb angemessen, Gruppen dieser Art nicht zu trennen und die-

ses kann an dem Unterschenkel um so eher geschehen, als dieselben hier sich durch Einfachheit vor denjenigen des Armes auszeichnen.

Die typischen Muskeln an dem Unterschenkel bilden nämlich auf der dorsalen ebensowohl wie auf der plantaren Seite des Unterschenkels nur eine einfache aus vier am Unterschenkel selbst entspringenden Muskeln bestehende Schichte, von welchen zweie Beweger des Fussgelenkes, die beiden anderen dagegen Beweger der Zehen sind. An die plantare Gruppe dieser Art reihen sich noch drei Muskeln an, welche eine Wiederholungsgruppe darstellen und als solche eine oberflächlichere Lage haben, es sind:

der *m. gemellus surae*
der *m. soleus* und
der *m. peronaeus longus.*

Von diesen ist aber der letztere in seinem Ursprunge und in seinem Verlaufe so eng an den der typischen Gruppe angehörigen *m. peronaeus brevis* gebunden, dass er im Interesse einfacherer Darstellung für die Beschreibung der typischen Gruppe beigeschlossen wird.

Die an dem Fusse gelegenen Muskeln zeigen eine sehr vollständige Analogie mit den an der Hand gelegenen Muskeln; aber auch hier finden sich einfachere Verhältnisse an dem Fusse, indem die *m. opponentes* an demselben nicht gefunden werden, wenigstens nicht in der Ausbildung, wie an der Hand. Dagegen findet sich allerdings auf dem Fussrücken eine kleine der Hand fehlende Streckergruppe.

a. Muskeln an dem Unterschenkel.

Nach dem oben Gesagten findet sich an dem Unterschenkel an der hinteren (plantaren) Seite eine oberflächliche durch die Wiederholungsmuskeln gebildete Gruppe, und eine tiefe Gruppe, welche als typische anzusehen ist; — auf der vorderen (dorsalen) Seite findet sich dagegen nur eine einzige Gruppe, welche der tiefen Gruppe der hinteren Seite analog ist.

Für die Bezeichnung der Wirkung dieser Muskeln auf das Fussgelenk entsteht eine Schwierigkeit wegen der Controverse über den Gebrauch des Ausdruckes »Streckung«. Es kann hier nicht der Ort sein, weitläufiger auf die Entwickelung des mit diesem Ausdruck zu verbindenden Begriffes einzugehen; deswegen sei nur kurz angegeben, dass in dem Folgendem die beiden Bewegungen in dem Gelenke zwischen Astragalus und Unterschenkel analog den entsprechenden Bewegungen an der Hand als Dorsalflexion und Plantarflexion bezeichnet werden sollen, wenn auch die durch den letzteren Ausdruck bezeichnete Bewegung aus der Dorsalflexion kaum bis zur Streckstellung führt, d. h. zu derjenigen Haltung des Fusses, in welcher dessen Längenaxe annähernd in die Continuität der Axe des Unterschenkels fällt. — Gelegentlich werden auch die unzweideutigen Ausdrücke: Hebung und Senkung der Fussspitze am Platze sein.

Zur richtigen Auffassung der Wirkungen ist übrigens noch daran zu denken, dass eine zweite Fussgelenk-Bewegung noch als eine Rotation zwischen dem Astragalus und der Fusswurzel besteht. Zu weitgehende Sucht

nach Aufstellung von Analogieen lässt diese Bewegungen der Pronation und der Supination der Hand vergleichen, ohne dass damit ein Gewinn für das Verständniss erzielt würde. Auch hier sind einfache unzweideutige Ausdrücke zur Bezeichnung dieser Bewegungen vorzuziehen, nämlich die Ausdrücke Hebung oder Senkung des äusseren beziehungsweise des inneren Fussrandes.

Die Muskeln der Wiederholungsgruppe.

(Oberflächliche Schichte der hinteren Seite.)

Die Muskeln der **Wiederholungsgruppe** finden keine Analogie an der Hand, denn sie stehen in näherer Beziehung zum Gebrauche des Fusses als eines Gehwerkzeuges. Diese Muskeln sind zwei starke Plantarflexoren des Fusses, welche zugleich eine stark rotirende Wirkung in einander entgegengesetzter Richtung haben. Sie sind die Wadenmuskeln (*m. gastrocnemii*, *m. soleus* und *m. plantaris*) und der *m. peronaeus longus*.

Die Wadenmuskeln bilden eine starke, an der hinteren Seite des Unterschenkels liegende Muskelgruppe, welche man füglich als einen einzigen Muskel ansehen kann, da sie sich zu einer gemeinschaftlichen sehr starken Sehne, der Achillessehne (*tendo Achillis*) vereinigen, welche sich an die hintere Fläche des Fersenhöckers des Calcaneus unterhalb der oberen Spitze desselben ansetzt; von dieser Spitze wird die Achillessehne durch einen Schleimbeutel getrennt. — Die Gruppe besteht aus einem eingelenkigen Elemente (dem *m. soleus*) und einem zweigelenkigen Elemente (den *m. gastrocnemii*), zu welchen man noch den *m. plantaris* rechnen kann.

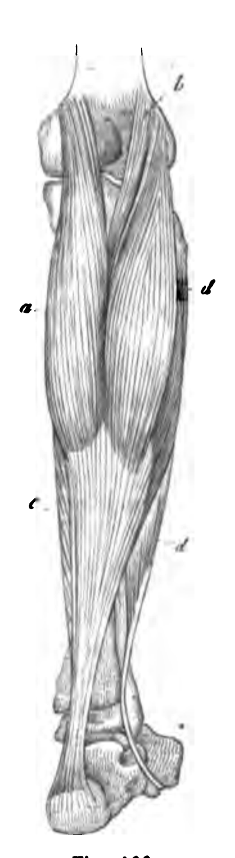


Fig. 166.

Der *m. soleus* entspringt von dem *capitulum fibulae* und der *linea transversa tibiae*, in dem Zwischenraume zwischen beiden Knochen aber auch von einem Sehnenbogen, welcher von der Tibia zum *capitulum fibulae* hinübergeht; sein Ursprung zieht sich dann noch aussen auf dem oberen Theile der hinteren Fläche der Fibula und innen längs der inneren Kante der Tibia bis zur Mitte des Unterschenkels hinab. Seine Sehne bildet die Hauptmasse und Grundlage der Achillessehne.

Fig. 166. Die Muskeln der Wiederholungsgruppe an dem Unterschenkel. *a. m. gastrocnemii; b. m. plantaris; c. m. soleus; d. m. peronaeus longus.*

Die *m. gastrocnemii* (*externus* und *internus*) sind zwei Muskeln, welche auf der hinteren Seite des Femur, jeder gerade über dem Condylus seiner Seite zum Theil noch von der Kniegelenkkapsel, entspringen und im späteren Verlaufe dicht gedrängt neben einander liegen, bis sie jeder für sich abgerundet in eine gemeinschaftliche platte Sehne übergehen, welche sich mit der Achillessehne vereinigt. Der *m. gastrocnemius internus* ist länger, ragt demnach weiter nach unten als der *m. gastrocnemius externus*. Als ein getrennter Theil des *m. gastrocnemius externus* ist der *m. plantaris* anzusehen. Es ist dieses ein kleiner Muskelbauch, welcher an dem inneren Rande des genannten Muskels gelegen ist und von der Kniegelenkkapsel entspringt; er geht bald in eine sehr lange und dünne Sehne über, welche zwischen den *m. gastrocnemii* und dem *m. soleus* hinabläuft, um mit der Achillessehne zu verschmelzen, oder sich nach innen von derselben selbstständig an die *tuberositas calcanei* anzusetzen. Die Bedeutung dieses kleinen Muskels ist wahrscheinlich nur die, Spanner der Kniegelenkkapsel zu sein und dadurch wesentlich die Wirkung zu unterstützen, welche schon die *m. gastrocnemii* auf diese Kapsel dadurch ausüben, dass ein Theil ihrer Fasern noch von ihr entspringt. Als locomotorischer Muskel hat er nur eine geringe Bedeutung, welche ganz mit derjenigen der *m. gastrocnemii* zusammenfällt.

Die erste Wirkung der Wadenmuskeln ist eine starke Plantarflexion des Fusses, die zweite eine Beugung des Kniegelenkes. Die Plantarflexion des Fusses geschieht durch den Zug des Fersenhöckers nach oben, da aber der Fersenhöcker, an welchen sich die Wadenmuskeln ansetzen, nach innen gestellt ist, so muss durch diesen Zug zugleich eine solche Bewegung des ganzen Fusses um den Astragalus gegeben sein, durch welche der äussere Fussrand hinuntergezogen, beim Stehen also die kleine Zehe stärker auf den Boden angedrückt wird. Die rotirende Wirkung der Wadenmuskeln ist daher dieselbe, wie diejenige des *m. peronaeus brevis* und des *m. tibialis anterior*.

Den *m. peronaeus longus* s. später bei der tiefen Schichte der hinteren Seite, in deren Beschreibung er sich bequemer einreiht.

Die Muskeln an der vorderen (dorsalen) Seite des Unterschenkels.

Die an der vorderen Seite des Unterschenkels gelegenen Muskeln sind an Zahl vier, indem an jeder Seite (tibialer und fibularer) ein Dorsalflexor des Fussgelenkes (Heber der Fussspitze) sich befindet, welche beide Analoga sind des *m. extensor carpi ulnaris* und *radialis*, — und indem zwischen diesen zwei Zehenstrecker gelegen sind, einer für die grosse Zehe und einer für die vier kleinen Zehen. Von der tibialen Seite aus aufgezählt sind diese vier Muskeln:

m. tibialis anterior,
m. extensor hallucis,
m. extensor digitorum pedis communis longus,
m. peronaeus tertius.

Die Anordnung dieser Muskeln ist der Art, dass der *m. tibialis anterior* von der äusseren Fläche der Tibia und die drei anderen gemeinsam an der

nach vornen gerichteten Kante der Fibula entstehen und dadurch gewissermassen ein einheitliches Ganze bilden. — Das *ligamentum interosseum* wird von den beiden Ursprüngen nur sehr wenig in Anspruch genommen und bleibt für die Anlagerung von Nerven und Gefässen frei.

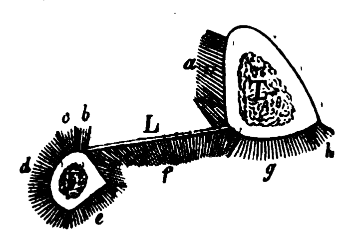


Fig. 167.

Im Einzelnen sind diese Muskeln in folgender Weise angeordnet:

Der *m. tibialis anterior* entspringt von der äusseren Fläche der Tibia mit Ausnahme des unteren vorderen Theiles derselben, und setzt diesen Ursprung noch auf den anstossenden Rand des *lig. interosseum* fort. Er geht in eine lange Sehne über, welche sich an die Basis des *os metatarsi I* und an das *os cuneiforme I* ansetzt. Der Sehnenzipfel, welcher sich an das *os metatarsi I* ansetzt, bleibt in der Richtung der ganzen Sehne; derjenige dagegen, welcher an das *os cuneiforme* geht, setzt sich absteigend an die innere Fläche dieses Knochens und scheint deshalb in näherer Beziehung zu der rotirenden Wirkung des Muskels zu stehen.

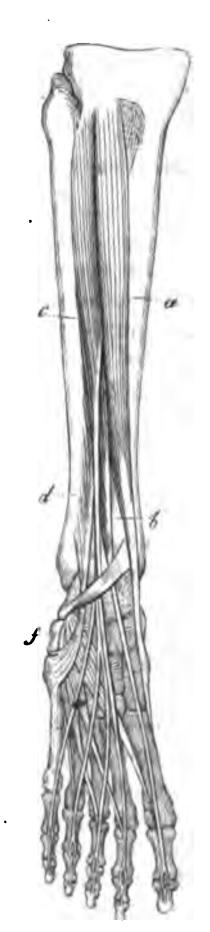


Fig. 168.

Der *m. extensor digitorum communis longus* kommt mit einem sehr schmalen Ursprunge von der vorderen Kante der Fibula vom *capitulum fibulae* an bis nahe zum *malleolus externus*; in dem oberen Theile des Unterschenkels erstreckt sich der Ursprung auch noch auf den benachbarten Rand des *lig. interosseum* und auf den neben dem *capitulum fibulae* gelegenen Theil der äusseren Fläche der Tibia. Dieser Ursprung gränzt daher nach aussen an denjenigen des *m. peronaeus longus* und *brevis*; und nach innen am oberen Theile des Unterschenkels an denjenigen des *m. tibialis anterior*, die auf der Fibulaseite gelegene an den Metatarsusknochen der kleinen Zehe geheftete Sehne dieses Muskels mit den zugehörigen Theilen des Muskelbauches bildet den *m. peronaeus tertius*. Seine vier anderen Sehnen gehen an die Dorsalseite der vier kleinen

Fig. 167. Querschnitt durch die beiden Unterschenkelknochen Tibia (*T*) und Fibula (*F*), so wie das *ligamentum interosseum* (*L*), mit Andeutung der Muskelursprünge. *a. m. tibialis anterior*, *b. m. extensor hallucis longus*, *c. m. extensor digitorum communis longus* mit *m. peronaeus tertius*, *d.* im oberen Theile des Unterschenkels *m. peronaeus longus*, im unteren Theile *m. peronaeus brevis*, *e.* im oberen Theile *m. soleus*, im unteren Theile *m. flexor hallucis longus*, *f. m. tibialis posterior*, *g. m. flexor digitorum communis longus*, *h.* im oberen Theile *m. soleus*, im unteren zur Ursprungsstelle des *m. flexor digitorum communis longus* (*g*) gehörig.

Fig. 168. Vordere Unterschenkelmuskeln und Fussrückenmuskeln, *a. m. tibialis anterior*; *b. m. extensor hallucis longus*; *c. m. extensor digitorum communis longus*; *d. m. peronaeus tertius*; *f. m. extensor digitorum communis brevis*.

Zehen, wo sie sich, in derselben Art wie die Strecksehnen der Finger auf der Dorsalseite dieser, bis zum Nagelgliede ausbreiten. — Er streckt die Zehen und gibt in zweiter Wirkung dem Fusse eine Dorsalflexion.

Eigentlich nur eine getrennte Portion dieses Muskels ist der an seiner Tibialseite etwas tiefer von der vorderen Kante der Fibula und dem benachbarten Rande des *lig. interosseum* entspringende *m. extensor hallucis longus*, welcher mit einer langen Sehne zur Dorsalseite der grossen Zehe geht und sich dort über die erste Phalanx und die Basis des Nagelgliedes ausbreitet. Er streckt in erster Wirkung die grosse Zehe und gibt in zweiter Wirkung ebenfalls dem ganzen Fusse eine Dorsalflexion.

Der *m. peronaeus tertius* entspringt, wie oben schon erwähnt, als ein Theil des *m. extensor digitorum communis longus* von dem unteren Theile der vorderen Kante der Fibula und setzt sich an die Basis des *os metatarsi V*; er schickt übrigens auch nicht selten noch einen Anheftungszipfel an das *os metatarsi IV* oder *III* oder an beide.

Die typischen Muskeln an der hinteren (plantaren) Seite des Unterschenkels.

(Tiefe Schichte der hinteren Seite.)

Die typischen Muskeln der hinteren Seite des Unterschenkels sind ebenfalls vier an der Zahl, und in ihrer Bedeutung ganz analog denjenigen an der vorderen Seite. Es sind nämlich zwei Plantarflexoren (Senker der Fussspitze) und zwei Zehenmuskeln, einer für die grosse Zehe und einer für die vier kleinen Zehen. Es sind die Muskeln:

m. tibialis posterior,
m. flexor hallucis longus,
m. flexor digitorum pedis communis longus,
m. peronaeus longus (s. *secundus*).

Mit letzterem eng verbunden und in dem grössten Theile seines Verlaufes mit ihm vereinigt ist der

m. peronaeus longus (s. *primus*),

welcher in die typische Reihe nicht passt und in seiner Wirkung sehr vereinzelt und eigenthümlich da steht. In vielen Beziehungen hat er die nächste Verwandtschaft zu den Wadenmuskeln und würde deshalb am Geeignetsten der Gruppe der Wiederholungsmuskeln anzureihen sein. Seine Verbindung mit dem *m. peronaeus brevis* lässt es aber angemessener erscheinen, ihn als einen überzähligen Bestandtheil der typischen Gruppe zuzureihen.

Die gegenseitige Anordnung dieser Muskeln bietet ein sehr auffallendes Verhältniss, welches die einzige wichtige Ausnahme von dem früher (S. 178) aufgestellten Gesetze der Ordnung der einzelnen Elemente innerhalb einer Gruppe bildet. Nach diesem Gesetze und nach Analogie der entsprechenden Gruppe an der vorderen Seite des Unterschenkels, sollten nämlich diese Muskeln von der tibialen Seite her aufgezählt die oben angegebene Ordnung haben, wobei die beiden *m. peronaei*, da sie sich in longitudinaler Richtung vollständig decken als eine Einheit anzusehen sind. Die Stelle, welche dem *m.*

flexor dig. communis zukommen sollte, ist aber durch den Ursprung des *m. soleus* an der Fibula in Anspruch genommen und dagegen der *m. flexor dig. communis* an die äusserste Stelle auf der tibialen Seite gedrängt. Von der tibialen Seite aus aufgezählt, ordnen sich deshalb die Muskeln der hinteren typischen Gruppe in folgender Weise:

m. flexor digitorum pedis communis longus,
m. tibialis posterior,
m. flexor hallucis longus,
(*m. soleus*)
m. peronaei.

Die Ausdehnung dieser Gruppe ist eine ziemlich beträchtliche und geht von der hinteren inneren Kante der Tibia bis zu der nach vornen stehenden Kante der Fibula. Die *m. peronaei* lagern dabei auf der äusseren Seite der Fibula und sind durch ein fast gerade nach vornen gehendes starkes *ligamentum intermusculare* von der vorderen Gruppe, zunächst dem *m. extensor digitorum communis longus* mit dem *m. peronaeus tertius* getrennt.

Im Einzelnen sind diese Muskeln folgendermaassen angeordnet:

Der *m. tibialis posterior* entspringt an dem oberen Theile des Unterschenkels von der hinteren Fläche der Tibia, des *lig. interosseum* und der (hinter dem *lig. interosseum* gelegenen) vorderen Fläche der Fibula (vgl. Fig. 167). Er tritt, in eine lange Sehne übergehend, unter dem inneren Knöchel durch in die Fusssohle, wo er seine Hauptanheftung an der *tuberositas* des *os naviculare* und der Innenfläche des *os cuneiforme I* findet. Fächerförmig ausgebreitete Fortsetzungen seiner Sehne gehen aber auch noch bis an die plantare Seite der drei *ossa cuneiformia*, des *os cuboides* und der Basis des *os metatarsi II, III* und *IV*.

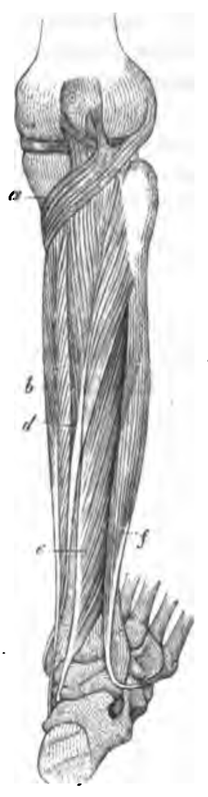


Fig. 169.

Ein Zipfel der Sehne geht auch noch an den *m. flexor brevis hallucis* und dient diesem theilweise zum Ursprunge.

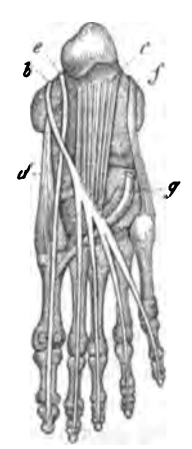


Fig. 170.

Der *m. flexor hallucis longus* entspringt zwischen dem *m. tibialis posterior* einerseits und dem *m. peronaeus brevis* und *longus* andererseits von dem *lig. interosseum* und der Fibula. Seine lange Sehne geht un-

Fig. 169 u. 170. Hintere Unterschenkelmuskel (169) und deren Fortsetzung in die Fusssohle (170) *a. m. popliteus*; *b. m. flexor digitorum communis longus*; *c. caro quadrata Sylvii*; *d. m. tibialis posterior*; *e. m. flexor hallucis longus*; *f. m. peronaeus brevis*; *g.* abgeschnittene Sehne des *m. peronaeus longus*.

ter dem inneren Knöchel durch in die Fusssohle und tritt an das Nagelglied der grossen Zehe. Er beugt in erster Wirkung dieses, dann auch die erste Phalanx und ist in den weiteren Wirkungen dem vorigen gleich. Indem er in der Fusssohle eine Abzweigung seiner Sehne an die Sehne des *m. flexor digitorum communis longus* abschickt, gewinnt er damit auch Einfluss auf die Beugung der anderen Zehen.

Der *m. peronaeus brevis* entspringt von der unteren Hälfte der äusseren Fläche der Fibula. Auch er geht in eine lange Sehne über, welche aber unter dem äusseren Knöchel hindurch in die Fusssohle tritt und sich an die *tuberositas* der Basis des *os metatarsi V* ansetzt, dabei aber in der Regel noch einen langen Sehnenzipfel an die äussere Seite der Strecksehne der fünften Zehe abschickt.

Der *m. peronaeus longus* entspringt von der oberen Hälfte der äusseren Seite der Fibula. Er geht bald in eine lange Sehne über, welche oberflächlicher als die Sehne des *m. peronaeus brevis* unter dem äusseren Knöchel durch in die Fusssohle tritt; in dieser liegt sie in der Rinne des *os cuboides* verborgen und setzt sich an die Basis des *os metatarsi I* und an das *os cuneiforme I*. Dieser auffallende Verlauf bedingt eine sehr wichtige Wirkung. Es wird nämlich durch diesen Muskel in erster Wirkung die grosse Zehe mit ihrem Metatarsusknochen nach innen und hinten hinabgezogen; der Fussrücken wird dadurch verkürzt und gewölbt und das *capitulum ossis metatarsi I* der Axe des Fusses näher gerückt; der letztere Erfolg wird noch vermehrt durch die zweite Wirkung des Muskels, welche den ganzen Fuss in Plantarflexion bringt, während sie zugleich durch Zug am Grosszehenrand und Druck auf den Kleinzehenrand eine Rotation erzeugt, welche der durch den *m. peronaeus tertius* erzeugten Rotation gleich ist. Die Wirkung des *m. peronaeus longus* ist demnach die Bewegung, welche ausgeführt wird, um den Fuss für das Laufen auf den Zehen (d. h. auf dem Metatarsusköpfchen der grossen Zehe) vorzubereiten. Durch diese Bewegung tritt gewissermaassen die grosse Zehe an die Stelle des Fusses und ihr Metatarsusknochen nebst der Reihe seiner Verbindungsknochen mit dem Fussgelenke wird ein dritter Theil des Beines.

Als ein interessantes Verhältniss ist noch die Beziehung erwähnenswerth, in welche der *m. peronaeus longus* zu einer Anzahl von Muskeln der Fusssohle tritt, indem seine Sehne denselben zum Ursprunge dient. — Die Sehne gibt nämlich sogleich nach ihrem Eintritte in die Fusssohle einen nach vorn abgehenden Zipfel ab, welcher gemeinschaftlicher Ursprungspunkt für eine Anzahl von Muskeln wird, nämlich für den *m. opponens digiti minimi*, den *m. flexor brevis digiti minimi*, für die beiden äussersten *m. interossei plantares* und die äusseren Köpfe der beiden äussersten *m. interossei dorsales*. — Einen zweiten ähnlichen Zipfel gibt sie dann noch kurz vor Anheftung ab, und dieser setzt sich, in zwei Theile gespalten, weit in den *m. adductor hallucis* und den *m. interosseus dorsalis I* fort, und dient denselben theilweise zum Ursprunge.

Der *m. flexor digitorum communis longus* entspringt an der hinteren Fläche der Tibia nach innen von dem Ursprunge des *m. tibialis posterior;* an dem oberen Theile des Unterschenkels gränzt an denselben nach innen noch der Ursprung des *m. soleus*; einen accessorischen Ursprung nimmt er gewöhnlich auch noch von der Fibula in Gestalt einer Sehnenplatte, welche

von dieser zwischen den *m. flexor hallucis longus* und dem *m. tibialis posterior* entspringt und letzteren scheidenartig zudeckt. Seine Sehne tritt unter dem inneren Knöchel in die Fusssohle, wo sie tiefer liegt, als der vorige Muskel, und spaltet sich in die 4 Sehnen für die Nagelglieder der 4 kleinen Zehen. An der Spaltungsstelle nimmt die Sehne noch einen zweiten Kopf auf (*caro quadrata Sylvii*), welcher mit zwei Köpfen von der inneren Fläche des Calcaneus und von dem äusseren Plantarhöcker desselben (hier bedeckt von dem *m. abductor digiti minimi*) entspringt und durch seine Verbindung mit der Sehne deren Richtung so abändert, dass sie gerade auf die Zehen hingeht. — Die Wirkung dieses Muskels ist in erster Linie eine Beugung des Nagelgliedes, dann der übrigen Phalangen der Zehen, dann eine Wölbung des Fusses in der Längenrichtung und zuletzt eine Plantarflexion desselben. — Von den Sehnen des *m. flexor digitorum communis longus* entspringen die Beuger der ersten Phalanx der 4 kleinen Zehen (*m. lumbricales*), welche die gleiche Anordnung zeigen, wie die *m. lumbricales* der Hand, mit der Ausnahme, dass sie immer von zwei Sehnen entspringen; nur derjenige der zweiten Zehe kann allein von dem Tibialrande der der gleichen Zehe entsprechenden Beugesehne entspringen.

Ueber die Verbindung der Sehne des *m. flexor dig. communis longus* mit der Sehne des *m. flexor hallucis longus* s. oben bei letzterem.

b. Muskeln an dem Fusse.

Wie die Muskulatur an dem Unterschenkel einfacher ist als diejenige an dem Unterarm, so ist auch die Muskulatur an dem Fusse einfacher als diejenige der Hand, wenn sie auch in der Hauptsache der letzteren analog ist. Man findet nämlich in wesentlich derselben Anordnung wie an der Hand *musculi interossei*, und die denselben verwandten *musculi abductores* der grossen und der kleinen Zehe. — Ausserdem besitzt die grosse Zehe, wie der Daumen einen in der Fusssohle gelegenen *m. flexor brevis* und einen zweiköpfigen *m. adductor*. — Auch die kleine Zehe besitzt noch einen, wenn auch nicht deutlich hingestellten *m. flexor brevis*. — So entsteht auf beiden Rändern des Fusses eine etwas stärkere Häufung von Muskelmasse, welche dem Daumenballen und dem Kleinfingerballen analog sind und als Grosszehenballen und Kleinzehenballen zu benennen sind. In diesen fehlen indessen die *musculi opponentes*; nur an der kleinen Zehe findet man bisweilen ein kleines einem solchen ähnliches Muskelbündel.

Dagegen findet man an dem Fusse noch einen Muskel, welcher an der Hand ein Analogon nicht hat, nämlich der *m. flexor digitorum communis brevis*, welcher vom Fersenbeine entspringend zu den Zehen geht. Seine Anheftung an der zweiten Phalanx belehrt übrigens darüber, dass derselbe das Analogon zu dem an dem Unterarme in oberflächlicher Schichte liegenden *m. flexor digitorum communis superficialis* ist.

Wenn in diesem also ein Muskel, der ein von dem Arme her bekanntes Princip vertritt, zu erkennen ist und nur an einem anderen Gliedtheile seine Lagerung findet, — so findet sich dagegen auf dem Rücken des Fusses in dem

m. extensor digitorum brevis ein dem Fusse eigenthümlicher Muskel, welcher an der Hand nur eine mangelhafte Analogie durch gelegentliche Varietäten findet, wenn man nicht eine solche theilweise in der tiefen dorsalen Schichte des Unterarmes finden will.

Die in die *planta pedis* eintretenden Sehnen des *m. flexor digitorum longus* und des *m. flexor hallucis longus* treten an der inneren Seite des Fersenbeines unter dem Ursprunge des *m. abductor hallucis* ein und liegen in der Sohle bedeckt von dem *m. flexor digitorum brevis* und der diesen deckenden *fascia plantaris*.

Die *m. interossei* und die *m. abductores*.

Die Adductoren und Abductoren der Zehen sind eben so geordnet, wie die entsprechenden Muskeln der Hand. Es sind nämlich: zweiköpfige *m. interossei dorsales*, welche Abductoren sind, und einköpfige *m. interossei plantares*, welche Adductoren sind; besonders hierher gehörige Muskeln sind der *m. abductor hallucis*, der *m. abductor digiti minimi* und der *m. adductor hallucis*. Als maassgebend für die Bezeichnung Abduction und Adduction dient die feststehende Axe der zweiten Zehe (an der Hand ist es die feststehende Axe des Mittelfingers).

Die Adductoren und Abductoren der Zehen gruppiren sich demnach folgendermaassen:

	Abduction.	Adduction.
Grosse Zehe	*m. abductor hallucis*	*m. adductor hallucis.*
2. Zehe	*m. interosseus dorsalis I.* *m. interosseus dorsalis II.*	
3. Zehe	*m. interosseus dorsalis III.*	*m. interosseus plantaris I.*
4. Zehe	*m. interosseus dorsalis IV.*	*m. interosseus plantaris II.*
5. Zehe	*m. abductor digiti minimi*	*m. interosseus plantaris III.*

Die in dieser Aufzählung als *m. interossei* bezeichneten Muskeln zeigen im Wesentlichen die gleiche Anordnung, wie die gleichnamigen Muskeln der Hand, indem jeder *m. interosseus dorsalis* mit zwei Köpfen von den beiden, das *interstitium interosseum*, in welchem er liegt, begränzenden Metatarsusknochen entspringt, jeder *m. interosseus plantaris* dagegen von dem Metatarsusknochen der Zehe, zu welcher er gehört. Indessen sind doch noch folgende Abweichungen zu bemerken:

1) der von dem Metatarsusknochen der grossen Zehe kommende Kopf des *m. interosseus dorsalis I* ist sehr unbedeutend und fehlt häufig gänzlich;
2) der *m. interosseus plantaris II* und *III* und der äussere Kopf des *m. interosseus dorsalis IV* und häufig auch des *m. int. dors. III* kommen gemeinschaftlich mit dem *m. flexor brevis digiti minimi* und dem *m. opponens dig. min.* von einem starken fibrosen Streifen, welcher eine Abzweigung der Sehne des *m. peronaeus longus* ist und noch Fasern von der oberflächlichen Schichte des *lig. calcaneo-cuboideum* erhält.

Der *m. abductor hallucis* ist ein kräftiger Muskel, welcher längs des inneren Fussrandes gelegen ist. Er entspringt in einer langen, schräg nach

hinten absteigenden Linie, welche von dem *malleolus internus* über die innere Fläche des Fersenbeines gegen den inneren Plantarhöcker dieses Knochens hingeht. In dieser Ursprungslinie finden sich vier Sehnenbogen; — der erste, von dem *malleolus internus* zum *sustentaculum tali* gespannt, lässt die Sehne des *m. tibialis posterior* durchtreten; — der zweite, auf dem *sustentaculum tali* gelegen, überbrückt die Sehne des *m. flexor digitorum communis longus*, — der dritte und vierte, unterhalb des *sustentaculum tali* gelegen, sind die Durchtrittsstellen ersterer für den *n. plantaris internus* (mit der gleichnamigen Arterie), letzterer für den *n. plantaris externus* (mit der gleichnamigen Arterie). — Von diesem Ursprunge geht der Muskel, den Knochen des inneren Fussrandes eng anliegend, an die erste Phalanx der grossen Zehe, an welche er sich theilweise direct, theilweise durch Vermittelung des inneren Sesambeines ansetzt. — Seine Wirkung ist Abduction der grossen Zehe und Verkürzung (mit Wölbung) des inneren Fussrandes.

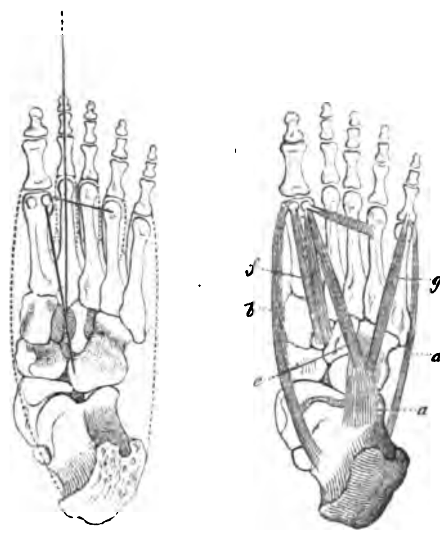


Fig. 171. Fig. 172.

Sein oberer Rand ist unterhalb des inneren Knöchels mit einem stärkeren Streifen der Fascie eng verbunden, welcher von diesem Knöchel zum Calcaneus hinabgeht und als *ligamentum laciniatum* benannt wird. Daher wird dieses »Ligament« auch vielfach als Ursprung desselben genannt.

Der *m. abductor digiti minimi* ist ebenfalls ein ziemlich kräftiger Muskel und liegt längs des äusseren Fussrandes. Er entspringt mit einem Kopfe von dem äusseren Plantarhöcker und dem unteren Rande des Fersenfortsatzes des Calcaneus; die Sehne, in welche dieser Kopf übergeht, geht über die untere Fläche der *tuberositas* des *os metatarsi V* an die Basis der ersten Phalanx der kleinen Zehe und setzt sich an deren Aussenseite an. Ein nicht constanter zweiter Kopf entspringt von der Aussenseite des *os metatarsi V* nahe der *tuberositas* dieses Knochens und schliesst sich an die äussere Seite der eben beschriebenen Sehne an. — Die Wirkung dieses Muskels ist

Fig 171. Schema der Adductoren und Abductoren der Zehen. *A*. Axe der zweiten Zehe; die Adductoren (beziehungsweise *m. interossei plantares*) in ausgezogenen Linien, die Abductoren (beziehungsweise *m. interossei dorsales*) in unterbrochenen Linien angedeutet.

Fig. 172. Die Muskeln des Grosszehen- und des Kleinzehenballens. *a. lig calcaneo-cuboideum plantare*; *b. m. abductor hallucis*; *d. m. abductor digiti minimi*; *e. m. adductor hallucis* mit dem *m. transversus plantae*; *f. m. flexor brevis hallucis*; *g. m. flexor brevis digiti minimi*.

Abduction der kleinen Zehe mit Verkürzung und Wölbung des äusseren Fussrandes. Ueber den *m. adductor hallucis* s. Grosszehenballen.

Der Grosszehenballen.

Ausser dem vorher beschriebenen *m. abductor hallucis* bilden den Grosszehenballen noch ein an beide Sehnenbeine inserirter

m. flexor brevis

und zwei an das fibulare Schambein inserirte Adductoren

m. adductor (obliquus) hallucis

m. adductor transversus s. *m. transversus plantae.*

Der *m. flexor brevis hallucis* entspringt von der Plantarfläche des *os cuneiforme II* und *III* und einem von der Sehne des *m. tibialis posterior* (s. diesen) abgezweigten Sehnenzipfel. Er setzt sich an beide Sesambeine der grossen Zehe, und ist dabei nicht nur in diesen beiden Anheftungen, sondern auch in dem grössten Theile seines Verlaufes mit dem neben ihm liegenden *m. abductor hallucis* und *m. adductor hallucis* auf das Engste verbunden. Er flectirt die grosse Zehe mit gleichzeitiger Adduction.

Der *m. adductor hallucis* entspringt von der Basis des II, III. und IV. Metatarsusknochens und theilweise auch noch von dem *lig. calcaneo-cuboideum plantare.* Er setzt sich durch Vermittelung des äusseren Sesambeines an die erste Phalanx der grossen Zehe. An der Stelle seines Ansatzes tritt noch als zweiter Kopf zu seiner Sehne, der *m. transversus plantae*, ein kleiner Muskelbauch, welcher von der Gelenkkapsel an dem *capitulum ossis metatarsi IV* entspringt und quer über die Köpfchen des II. und III. Metatarsusknochens verläuft, von deren Gelenkkapseln er meistens noch einige Fasern erhält. Da die beiden Theile dieses Muskels fast über die ganze Quere der Fusssohle gehen, so können sie nicht nur die grosse Zehe in die Fusssohle hineinziehen, sondern auch den ganzen Fuss in die Quere wölben und dadurch verschmälern; sie vertreten demnach zugleich die Stelle eines *m. opponens hallucis.*

Der Kleinzehenballen.

Den Kleinzehenballen bildet ausser dem oben beschriebenen *m. abductor digiti minimi* nur ein unklar ausgesprochener:

m. flexor brevis

und ein selten vorkommender

m. opponens digiti minimi.

Der *m. flexor brevis digiti minimi* entspringt von der Sehne des *m. peronaeus longus* und dem *lig. calcaneo-cuboideum plantare* (s. *m. interossei*). Er setzt sich an die erste Phalanx der kleinen Zehe und beugt diese.

Der *m. opponens digiti minimi* ist ein kleiner Muskel, welcher von der Sehne des *m. peronaeus longus* und dem *lig. calcaneo-cuboideum* (vgl. *m. interossei*) entspringt und sich breit an die Aussenseite des vorderen Theiles des *os metatarsi V* ansetzt. — Seine Wirkung ist Adduction des Metatarsus-

knochens (Opposition) der kleinen Zehe mit Vermehrung der Querwölbung des Fusses.

Der m. flexor digitorum communis brevis.

Der *m. flexor digitorum communis brevis* liegt oberflächlich in der Fusssohle. Er entspringt, den Ursprung des *m. abductor hallucis* theilweise deckend, von dem inneren Plantarhöcker und der inneren Fläche des Fersenfortsatzes des Calcaneus. Seine vier Sehnen gehen an die zweite Phalanx der vier kleinen Zehen, und setzen sich an deren Basis an, nachdem sie vorher eine Spaltbildung derselben Art, wie die Sehnen des *m. flexor digitorum communis superficialis* der Hand erfahren haben, durch welche die Sehnen des *m. flexor dig. communis longus* hindurchtreten, um zum Nagelgliede zu gelangen. — In erster Wirkung beugt der Muskel die zweite Phalanx und in letzter Wirkung kann er den ganzen Fuss der Länge nach etwas wölben.

Der m. extensor digitorum communis brevis.

Von den Sehnen des *m. extensor dig. communis longus* und des *m. extensor hallucis longus* bedeckt liegt auf dem Fussrücken der *m. extensor digitorum communis brevis*. Derselbe entspringt von dem vorderen Fortsatze des Calcaneus am Eingange des *sinus tarsi* und spaltet sich bald in fünf Bäuche, deren jeder in eine Sehne übergeht, welche an der entsprechenden Zehe mit der Sehne des *m. extensor longus* verschmilzt. Er ist nur Strecker der Zehen. — Seine zur grossen Zehe gehende Portion wird gewöhnlich als *m. extensor hallucis brevis* besonders beschrieben und der oben angeführte Name (*m. ext. dig. comm. br.*) bleibt dann als Bezeichnung der übrigen Portionen.

Die kleine Zehe erhält als Regel keine Sehne von diesem Muskel, dagegen erhält sie gewöhnlich einen Ersatz in Gestalt einer langen schmalen Abzweigung der Sehne des *m. peronaeus brevis*, welche sich der Strecksehne der kleinen Zehe beischliesst.

Rückblick auf die Muskeln an dem Unterschenkel und dem Fusse.

Aus der gegebenen Beschreibung der an dem Unterschenkel und dem Fusse gelegenen Muskeln und den dort gemachten Angaben über deren Verrichtung ist es ersichtlich, dass auch an diesen Theilen eine einfache Function für den einzelnen Muskel kaum aufgestellt werden kann und dass für gewisse Bewegungen eine Anzahl von Muskeln sich als betheiligt vereinigen, wobei der einzelne Muskel bald an der einen bald an der anderen solcher transitorischen functionellen Gruppirungen Theil nehmen kann.

Für die Hebung der Fussspitze wirken zusammen in Hauptwirkung der

m. tibialis anterior und der
m. peronaeus tertius

und in zweiter Wirkung der

m. extensor digitorum communis longus und der
m. extensor hallucis longus.

Für die Senkung der Fussspitze wirken zusammen die den eben genannten analogen Muskeln und auch wieder in Hauptwirkung der
m. tibialis posterior und der
m. peronaeus brevis
und in zweiter Wirkung der
m. flexor digitorum communis longus und der
m. flexor hallucis longus.

Daneben wirken in demselben Sinne die Muskeln der Wiederholungsgruppe:
m. peronaeus longus,
m. gastrocnemii mit dem *m. plantaris,*
m. soleus.

In dem Fusse selbst treten als Wirkungen verschiedener an dem Unterschenkel und an dem Fusse gelegener Muskeln zweierlei wichtige Bewegungen auf, nämlich:

Die Rotation um die schiefe Astragalusaxe und die Veränderung der Gestaltung des Fussgewölbes.

Durch die Rotation um die schiefe Astragalusaxe wird der äussere oder der innere Rand des Fusses gehoben oder gesenkt. Die stärkste Beweglichkeit hat der äussere Fussrand;

dessen Senkung ist neben gelegentlicher Mitwirkung der Schwere, Wirkung des *m. tibialis posterior*, so wie auch, wenn auch schwächer, des *m. peronaeus brevis,*

Hebung desselben ist Seitendruckwirkung des *m. peronaeus longus*, in geringerem Maasse auch Hauptwirkung des *m. peronaeus tertius.*

Der innere Fussrand kann eine directe Hebung durch den *m. tibialis anterior* erfahren; — der *m. peronaeus longus* würde ihm eine Hinabziehung geben, wenn er nicht gleichzeitig den Fussbogen stärker wölben würde, und so ertheilt er dem inneren Fussrande mehr eine relative Senkung durch Hebung des äusseren Fussrandes.

Alle die bezeichneten Muskelwirkungen machen sich nur in dem vorderen Theile des Fusses geltend, d. h. in demjenigen, welcher vor dem Calcaneus und Astragalus gelegen ist; indessen kann auch eine Drehbewegung des Fusses zu Stande kommen, bei welcher nur der Astragalus ruhend ist und der Calcaneus an der Bewegung Theil nimmt, und diese Bewegung, welche als eine Drehung des Calcaneus um die schiefe Astragalusaxe bezeichnet werden kann, kann in zweierlei Art zu Stande kommen; sie kann sich nämlich:

1) an die oben bezeichneten Drehungen als Fortsetzung anreihen, nachdem in denselben die Bewegungsmöglichkeit des *os cuboides* dem Calcaneus gegenüber erschöpft ist; so z. B. wenn der *m. tibialis posterior* den vorderen Theil des Fusses soweit gedreht hat, dass eine weitere Drehung des *os cuboides* gegen den Calcaneus nicht mehr geschehen kann, so folgt

dem fortgesetzten Zuge auch der Calcaneus und der äussere Fussrand wird noch weiter nach unten geführt;

2) kann diese Drehung durch ein directes Angreifen des Calcaneus geschehen. In dieser Weise wirken die Wadenmuskeln und zwar geben sie dem Calcaneus eine solche Drehung als Nebenwirkung zur Senkung der Fussspitze, dass der äussere Fussrand hinabgedrückt wird.

Senkung der Fussspitze mit Hinabdrücken des Kleinzehenrandes des Fusses ist daher die Wirkung der drei Muskeln beziehungsweise Gruppen:

Wadenmuskeln,
m. tibialis posterior,
m. peronaeus brevis,

während Senkung der Fussspitze mit Hebung des Kleinzehenrandes Wirkung nur des

m. peronaeus longus

ist.

In Bezug auf die Gestaltung des Fussgewölbes reiht sich an das so eben Entwickelte die interessante Thatsache an, dass gemeinsame Wirkung des *m. tibialis anterior* und des *m. peronaeus brevis* den Fuss durch Auseinanderziehen der Metatarsusknochen verbreitern, dass dagegen die vereinte Wirkung des *m. tibialis posterior* und des *m. peronaeus longus* den Fuss durch Näherung der beiden Ränder verschmälert in ähnlicher Weise, wie die Wirkung der beiden *m. opponentes* die Hand schmaler macht.

Ferner ist es eine wichtige und interessante Thatsache, dass Nebenwirkung einer beträchtlichen Anzahl von Muskeln eine Vermehrung der Wölbung des Fusses ist. Es ist sogleich einleuchtend, dass dieses gelten muss von dem

m. flexor digitorum communis brevis,
m. abductor digiti minimi,
m. abductor hallucis,
m. flexor brevis hallucis,
m. adductor hallucis.

Es gilt aber auch nicht minder von den drei langen Muskeln

m. flexor digitorum communis longus
in Gemeinschaft mit der ihm eng verbundenen Sehne des *m. flexor hallucis longus* und unter Mitwirkung der *caro quadrata*, dem
m. peronaeus longus
unter Mitwirkung der mit seiner Sehne verbundenen Theile der kleinen Plantarmuskeln, und dem
m. tibialis posterior
unter Mitwirkung des zum Theil an seiner Sehne entspringenden *m. flexor brevis hallucis*,

Diese drei Muskeln sind aber zugleich kräftige Senker der Fussspitze, und so zeigt es sich denn, wenn man zugleich einen oben über die Rotation des Fusses gewonnenen Satz mit hereinzieht, dass diejenigen Muskeln, welche durch Hinabdrängen der Fusspitze die wichtigsten Actoren bei dem Gange

sind, zugleich die für den Gang überaus wichtigen beiden Nebenwirkungen haben, den Kleinzehenrand stärker gegen den Boden zu drücken und das Fussgewölbe stärker zu spannen, wodurch das einzelne Fussgewölbe geeigneter wird in dem Schritte vorübergehend allein die Last des ganzen Körpers zu tragen.

D. Die Sehnenrollen der Fuss- und Zehenmuskeln.

Aehnlich wie an der Hand sind auch an dem Fusse die Sehnen, welche das Fussgelenk überschreiten, und die an der plantaren Seite der Zehen gelegenen Sehnen in mit Sehnenscheiden ausgekleideten Rollen gelagert. Die an den Zehen gelegenen Sehnen besitzen dieselben Arten von Rollen, wie die an den Fingern gelegenen Sehnen. Es ist daher in Beziehung auf diese nur auf die früher gegebene Beschreibung der Sehnenrollen der Finger hinzuweisen. Dagegen sind die Sehnenrollen an dem Fussgelenke noch etwas näher zu untersuchen.

Die auf den Fussrücken tretenden Sehnen finden ihre Fixirung und Rolle in einigen starken Bandstreifen, welche von der einen Seite des Fussgelenkes zur anderen hinübergehen und mit der überliegenden Fascie so eng verbunden sind, dass sie theilweise auch wohl nur als stärkere Theile der Fascie angesehen werden könnten. Dieselben sind das *ligamentum vaginale tibiale* und das *ligamentum cruciatum tarsi*. Ersteres (das *lig. vaginale tibiale*) ist eine breite fibrose Platte, welche an dem unteren Ende des Unterschenkels von der *crista tibiae* zur *fibula* hinübergeht und die untersten Theile der vorderen Unterschenkelmuskeln nebst den Anfängen ihrer Sehnen von vorn umschliesst. — Das *ligamentum cruciatum tarsi* ist eine etwas zusammengesetztere Bildung. Man versteht unter diesem Namen einen in der Fussbeuge erkennbaren Faserzug, welcher von dem *processus anterior calcanei* in dem *sinus tarsi* hinter dem *m. extensor brevis digitorum* entspringt und, in zwei Zipfel gespalten, theils über dem *malleolus internus* an der Tibia, theils an dem *os naviculare* endet. Der letztere Zipfel zeigt keine besonderen Einrichtungen und gehört auch grossentheils der Fascie des Fussrückens an. Durch besondere Organisation ist dagegen der andere Theil entschieden als eigentliche Rollenvorrichtung hingestellt. Derselbe besteht, wie genauere Untersuchung zeigt, aus zwei verschiedenen Elementen, nämlich einem eigentlichen Sehnenrollenapparat und verstärkenden Streifen der Fascie. Die eigentliche Sehnenrolle ist eine fibrose Schlinge, welche die Sehnen des *m. extensor dig. communis longus* und des *m. peronaeus tertius* umgreift. Von dem Gipfel dieser Schlinge gehen Fasern als ein kräftiges Band bis zur Tibia, an welcher sie sich hinter dem *m. tibialis anterior* anheften, und dadurch die Schlinge fixiren. Durch Auseinanderweichen der Fasern wird in diesem Bandstreifen ein Rollenfach für den *m. extensor hallucis longus* gebildet. — Der verstärkende Fascienstreifen deckt von vornen noch die Sehne des *m. tibialis anterior* und indem er sich vor dieser Sehne an die Tibia ansetzt und nach aussen von der Sehne mit dem oben beschriebenen Bandapparat ver-

schmilzt, wird dadurch auch für den *m. tibialis anterior* ein Rollenfach gebildet.

Die dem *m. extensor dig. communis* mit dem *m. peronaeus tertius* angehörige Abtheilung des ersten Theiles so losgeschnitten, dass sie allein mit dem Calcaneus in Verbindung bleibt, ist das *ligamentum fundiforme* von Retzius.

Die hinteren Sehnen laufen alle in überbrückten Knochenrinnen. Der *m. tibialis posterior* und *m. flexor digitorum communis longus* haben eine solche an der hinteren Seite des *malleolus internus*, welche zuerst einfächerig, dann aber zweifächerig ist; das Fach des *m. tibialis post.* setzt sich als fibrose Röhre über das *lig. calcaneo-naviculare*, mit demselben eng verbunden, bis zum *os naviculare* fort; das Fach des *m. flex. dig. comm.* setzt sich dagegen über den Astragalus und das *sustentaculum tali* fort und endet an dessen vorderer Ecke. — Der *m. flexor hallucis longus* besitzt eine überbrückte Knochenrinne auf der hinteren Seite des Astragalus und am Calcaneus gerade unter dem *sustentaculum tali*. Die beiden *m. peronaei* sind durch eine zweifächerige, grossentheils fibrose Rolle an der äusseren Seite des *processus anterior calcanei* unter dem Eingange zum *sinus tarsi* festgehalten. Zwischen die beiden Rollenfächer drängt sich der *processus trochlearis calcanei* ein. Oberhalb dieser Stelle liegen sie in einer gemeinschaftlichen überbrückten Knochenrinne an der hinteren Seite des *malleolus externus*; und unterhalb dieser Stelle liegt die Sehne des *m. peronaeus longus* in der überbrückten Knochenrinne des *os cuboides*.

Die meistens als Haltbänder angeführten *ligamenta laciniata internum* und *externum* sind nur stärkere vom Knöchel zur Ferse gehende Fascienstreifen und stehen nicht in directerer Beziehung zu den hinter den Knöcheln gelegenen Sehnenrollen. Ebenso ist auch das *lig. laciniatum internum* nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, Ursprungspunkt des *m. abductor hallucis*, sondern es deckt nur dessen Ursprung von innen.

Die Diaphragmen.

Die Diaphragmen sind platte Muskeln, welche einen Abschnitt der Rumpfhöhle nach unten abschliessen. Sie haben das Charakteristische, dass die Richtungen ihrer Fasern nach der Mittellinie des Körpers oder nach einem Centrum convergiren, und ihre Wirkung besteht darin, dass sie, im schlaffen Zustande gewölbt, durch die Contraction als eine gerade Platte gespannt werden und dadurch verändernd auf die Capacität des durch sie begränzten Abschnittes der Rumpfhöhle oder auf die Lage der in derselben enthaltenen Eingeweide einwirken. Bewegung von Skelettheilen kommt ihnen nur accidentell zu, indem sie wesentlich zwischen Knochentheilen ausgespannt sind, welche entweder überhaupt gar keine Beweglichkeit haben, oder wenigstens doch keine oder höchstens eine geringe in der Richtung des von dem Diaphragma ausgeübten Muskelzuges. Ihre im Zustande der Ruhe hohle Fläche ist nach derjenigen Seite hingewendet, von welcher der stärkste Druck kommt.

Es finden sich in dem Körper drei solcher Diaphragmen, nämlich:
das Diaphragma der Mundhöhle: *m. mylo-hyoideus*, mit der hohlen Seite nach oben.
das Diaphragma der Brusthöhle: *m. phrenicus* s. *diaphragma*, mit der hohlen Seite gegen unten;
das Diaphragma der Bauch- und Beckenhöhle: *m. levator ani*, mit der hohlen Seite gegen oben.

[illegible] werden diese drei Muskeln als *diaphragma oris*, *diaphragma thoracis* und *diaphragma pelvis* bezeichnet.

Diaphragma oris, s. m. mylo-hyoideus.

Der Ursprung dieses Muskels ist die innere Oberfläche des Unterkieferkörpers und zwar die *linea obliqua* derselben. Seine Fasern verlaufen quer nach innen und fliessen in der Mittellinie des Körpers mit denjenigen der anderen Seite unter Zwischenschaltung mehrerer kurzen Sehnenstücke zusammen. Einige der an dem hinteren Rande gelegenen Fasern heften sich an den vorderen Rand des Zungenbeinkörpers, oder richtiger: es wird die Continuität der hintersten Fasern durch die Einschaltung des Zungenkörpers unterbrochen, so dass dieser eine mehr accidentelle Verbindung mit dem Munddiaphragma erhält. Die Wirkung dieses Muskels ist Verengerung der Mundhöhle durch Seitendruck gegen oben; diese Wirkung wird noch wesentlich unterstützt dadurch, dass das Zungenbein durch die Contraction des Muskels ebenfalls gehoben werden muss.



Fig. 178.

Der Wirkung des *diaphragma oris* schliesst sich theilweise diejenige des *m. digastricus maxillae inferior* an, indem derselbe durch seinen gebogenen Verlauf und seine Anheftung am Zungenbein bei geschlossenen Kiefern ebenfalls das Zungenbein heben und damit die Mundhöhle verengern muss. Der *m. digastricus max. inf.* tritt demnach in dieser Eigenschaft als wesentliche Ergänzung des *diaphragma oris* auf.

Diaphragma thoracis s. m. phrenicus.

Das *Diaphragma thoracis* (Zwerchfell) entspringt an dem ganzen inneren Umfange des unteren Brustkorbrandes, seine Fasern convergiren gegen die Axe des Körpers und heften sich an eine in dem Mittelpunkte des Muskels gelegene feste Sehnenplatte (*centrum tendineum*), deren Umrisse im Wesentlichen die Gestalt des Querschnittes des Brustkorbes wiedergeben, indem sie bohnenförmig gestaltet ist und mit ihrem convexen Rande gegen vorn, mit dem concaven Rande gegen hinten sieht.

Nach den Theilen, welche den unteren Theil des Brustkorbes directer oder indirecter bilden, zerfällt der Ursprung des Zwerchfelles in eine *portio*

Fig. 178. *Diaphragma oris s. m. mylo-hyoideus.*

xiphoidea, eine *portio costalis* und eine *portio lumbalis*. Jede dieser Portionen ist rechtseitig und linkseitig vorhanden.

Die *partio xiphoidea* ist eine kleine Portion, welche von der Innenfläche des *processus xiphoides* entspringt.

Die *portio costalis* kommt von der Innenfläche der Knorpel der 6 untersten Rippen, wo sie zwischen dem *m. transversus abdominis* und *m. triangularis sterni* entspringt.

Die *portio lumbalis* kommt von der Wirbelsäule und dem hinteren Theile der zwölften Rippe, und zwar unterscheidet man an derselben gewöhnlich wieder jederseits drei Theile: *crus internum*, *crus medium* und *crus externum*. — Von diesen drei Theilen haben das *crus externum* und *medium* einen Ursprung, welcher sich an die bisher beschriebenen Ursprungspartieen unmittelbar anreiht, indem er ebenfalls noch in die Linie des inneren Umfanges des unteren Brustkorbrandes fällt; das *crus internum* dagegen hat einige Eigenthümlichkeiten.

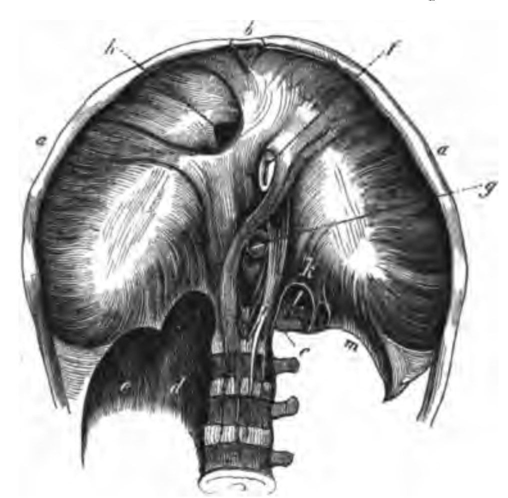


Fig. 174.

Das *crus externum* und *medium* bilden nämlich zusammen eigentlich eine einzige Portion (*portio lumbo-costalis*), welche von der Wirbelsäule und der zwölften Rippe und einem Sehnenstreifen (*arcus lumbo-costalis*) entspringt, welcher in Gestalt zweier Bogen von der ersteren zur letzteren geht. Er geht nämlich in einem Bogen, den *m. psoas* überbrückend, von dem Körper des ersten Lendenwirbels zu dessen *processus transversus*, und in einem zweiten Bogen, den *m. quadratus lumborum* überbrückend, von dem *processus transversus* des ersten Lendenwirbels zur zwölften Rippe. Diese Sehnenbogen gehören nur in die Reihe derjenigen Sehnenbogen, welche die Ursprungsstellen der Muskeln ergänzen (s. allgemeine Gesetze der Muskeln), und ihre Anwesenheit wird bedingt durch den Uebertritt des Ursprunges des Zwerchfelles von der Wirbelsäule auf die XII. Rippe und durch die Lage des obersten Theiles des *m. psoas* und des *m. quadratus lumborum* an dieser Stelle. — Der äussere Rand der *portio lumbo-costalis* reiht sich demnach auf der zwölften Rippe unmittelbar an die *portio costalis* an (indessen ist doch öfters eine trennende Spalte zwischen beiden zu bemerken), und der Ursprung

Fig. 174. Das *Diaphragma thoracis* von unten gesehen. *a.* Unterer Rand des Thorax, *b. processus xiphoides*, *c. processus transversus* des ersten Lendenwirbels, *d. m. psoas*, *e. m. quadratus lumborum*, *f. oesophagus*, *g.* Aorta, *h. foramen quadrilaterum*, *i i. crus internum* der *portio lumbalis*, *k. portio lumbo-costalis*, *l.* innerer Bogen des *arcus lumbo-costalis*, *m.* äusserer Bogen des *arcus lumbo-costalis*, *n. portio costalis*, *o. portio xiphoidea*.

Es finden sich in dem Körper drei solcher Diaphragmen, nämlich:

das Diaphragma der Mundhöhle: *m. mylo-hyoideus*, mit der hohlen Seite nach oben;

das Diaphragma der Brusthöhle: *m. phrenicus* s. *diaphragma*, mit der hohlen Seite gegen unten;

das Diaphragma der Bauch- und Beckenhöhle: *m. levator ani*, mit der hohlen Seite gegen oben.

Zweckmässig werden diese drei Muskeln als *diaphragma oris*, *diaphragma thoracis* und *diaphragma pelvis* bezeichnet.

Diaphragma oris, s. m. mylo-hyoideus.

Der Ursprung dieses Muskels ist die innere Oberfläche des Unterkieferkörpers und zwar die *linea obliqua* derselben. Seine Fasern verlaufen quer nach innen und fliessen in der Mittellinie des Körpers mit denjenigen der anderen Seite unter Zwischenschaltung mehrerer kurzen Sehnenstücke zusammen. Einige der an dem hinteren Rande gelegenen Fasern heften sich an den vorderen Rand des Zungenbeinkörpers, oder richtiger: es wird die Continuität der hintersten Fasern durch die Einschaltung des Zungenkörpers unterbrochen, so dass dieser eine mehr accidentelle Verbindung mit dem Munddiaphragma erhält. Die Wirkung dieses Muskels ist Verengerung der Mundhöhle durch Seitendruck gegen oben; diese Wirkung wird noch wesentlich unterstützt dadurch, dass das Zungenbein durch die Contraction des Muskels ebenfalls gehoben werden muss.



Fig. 173.

Der Wirkung des *diaphragma oris* schliesst sich theilweise diejenige des *m. digastricus maxillae inferior* an, indem derselbe durch seinen gebogenen Verlauf und seine Anheftung am Zungenbein bei geschlossenen Kiefern ebenfalls das Zungenbein heben und damit die Mundhöhle verengern muss. Der *m. digastricus max. inf.* tritt demnach in dieser Eigenschaft als wesentliche Ergänzung des *diaphragma oris* auf.

Diaphragma thoracis s. m. phrenicus.

Das *Diaphragma thoracis* (Zwerchfell) entspringt an dem ganzen inneren Umfange des unteren Brustkorbrandes, seine Fasern convergiren gegen die Axe des Körpers und heften sich an eine in dem Mittelpunkte des Muskels gelegene feste Sehnenplatte (*centrum tendineum*), deren Umrisse im Wesentlichen die Gestalt des Querschnittes des Brustkorbes wiedergeben, indem sie bohnenförmig gestaltet ist und mit ihrem convexen Rande gegen vorn, mit dem concaven Rande gegen hinten sieht.

Nach den Theilen, welche den unteren Theil des Brustkorbes directer oder indirecter bilden, zerfällt der Ursprung des Zwerchfelles in eine *portio*

Fig. 173. *Diaphragma oris* s. *m. mylo-hyoideus.*

xiphoidea, eine *portio costalis* und eine *portio lumbalis*. Jede dieser Portionen ist rechtseitig und linkseitig vorhanden.

Die *partio xiphoidea* ist eine kleine Portion, welche von der Innenfläche des *processus xiphoides* entspringt.

Die *portio costalis* kommt von der Innenfläche der Knorpel der 6 untersten Rippen, wo sie zwischen dem *m. transversus abdominis* und *m. triangularis sterni* entspringt.

Die *portio lumbalis* kommt von der Wirbelsäule und dem hinteren Theile der zwölften Rippe, und zwar unterscheidet man an derselben gewöhnlich wieder jederseits drei Theile: *crus internum*, *crus medium* und *crus externum*. — Von diesen drei Theilen haben das *crus externum* und *medium* einen Ursprung, welcher sich an die bisher beschriebenen Ursprungspartieen unmittelbar anreiht, indem er ebenfalls noch in die Linie des inneren Umfanges des unteren Brustkorbrandes fällt; das *crus internum* dagegen hat einige Eigenthümlichkeiten.

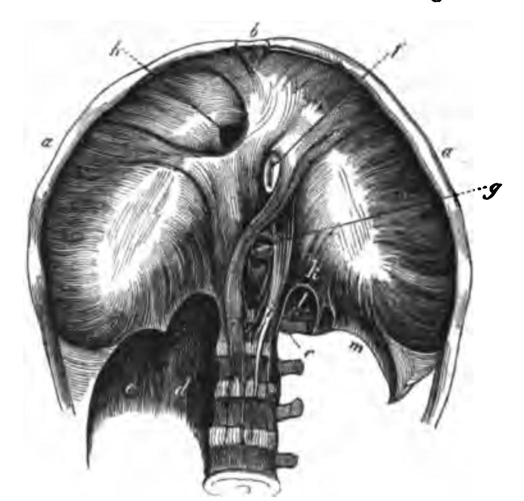


Fig. 174.

Das *crus externum* und *medium* bilden nämlich zusammen eigentlich eine einzige Portion *portio lumbo-costalis*), welche von der Wirbelsäule und der zwölften Rippe und einem Sehnenstreifen (*arcus lumbo-costalis*) entspringt, welcher in Gestalt zweier Bogen von der ersteren zur letzteren geht. Er geht nämlich in einem Bogen, den *m. psoas* überbrückend, von dem Körper des ersten Lendenwirbels zu dessen *processus transversus*, und in einem zweiten Bogen, den *m. quadratus lumborum* überbrückend, von dem *processus transversus* des ersten Lendenwirbels zur zwölften Rippe. Diese Sehnenbogen gehören nur in die Reihe derjenigen Sehnenbogen, welche die Ursprungsstellen der Muskeln ergänzen (s. allgemeine Gesetze der Muskeln), und ihre Anwesenheit wird bedingt durch den Uebertritt des Ursprunges des Zwerchfelles von der Wirbelsäule auf die XII. Rippe und durch die Lage des obersten Theiles des *m. psoas* und des *m. quadratus lumborum* an dieser Stelle. — Der äussere Rand der *portio lumbo-costalis* reiht sich demnach auf der zwölften Rippe unmittelbar an die *portio costalis* an (indessen ist doch öfters eine trennende Spalte zwischen beiden zu bemerken), und der Ursprung

Fig. 174. Das *Diaphragma thoracis* von unten gesehen. *a.* Unterer Rand des Thorax, *b. processus xiphoides*, *c. processus transversus* des ersten Lendenwirbels, *d. m. psoas*, *e. m. quadratus lumborum*, *f. oesophagus*, *g.* Aorta, *h. foramen quadrilaterum*, *i i. crus internum* der *portio lumbalis*, *k. portio lumbo-costalis*, *l.* innerer Bogen des *arcus lumbo-costalis*, *m.* äusserer Bogen des *arcus lumbo-costalis*, *n. portio costalis*, *o. portio xiphoidea*.

dieser Portion ist auf der zwölften Rippe, auf dem *processus transversus* des ersten Lendenwirbels, auf den Wirbelkörpern und auf den diese drei Knochenpunkte verbindenden zwei Sehnenbogen. Der Ursprung auf den Wirbelkörpern beschränkt sich nicht auf den ersten Lendenwirbel, sondern geht von diesem auf den Intervertebralknorpel zwischen demselben und dem II. Lendenwirbel und auf den Körper dieses letzteren über. Durch den Durchtritt der *v. azygos* und *hemiazygos*, so wie des *n. sympathicus* an der Seite der Wirbelkörper, wird die *portio lumbo-costalis* gerade an der Stelle, an welcher ihre Ursprungslinie sich auf den Wirbelkörpern nach innen zieht, d. h. an der unteren Gränze des I. Lendenwirbels durch eine Spalte in zwei Theile (einen inneren und einen äusseren) getrennt, und diese sind es, welche man als *crus externum* und *crus medium* unterschieden hat, indem man *crus medium* den nach innen liegenden Theil nannte.

Das *crus internum* ist ein getrenntes rundliches Bündel, welches seinen Ursprung hat nahe der Mittellinie von dem Körper des III. Lendenwirbels und den beiden diesen begränzenden Intervertebralknorpeln; der Ursprung des rechten *crus internum* reicht meistens etwas weiter nach unten, als derjenige des linken. — Beide *crura interna* verlaufen in einiger Entfernung neben einander nach oben und vereinigen sich in der Höhe des Intervertebralknorpels zwischen dem I. Lendenwirbel und XII. Brustwirbel durch Aneinanderschliessen und theilweise Durchkreuzung ihrer Fasern. Auf diese Weise entsteht ein langer Schlitz (*hiatus aorticus*), durch welchen die Aorta und der *ductus thoracicus* hindurchtritt. Durch neues Auseinandertreten und neue nachfolgende Vereinigung entsteht sodann zwischen diesen Bündeln ein zweiter Schlitz (*hiatus oesophageus*), durch welchen die Speiseröhre tritt.

Ausser diesen Oeffnungen findet sich noch eine dritte (*foramen quadrilaterum*) in dem *centrum tendineum* nach vorn und rechts, durch welche die *vena cava inferior* in die Brusthöhle eintritt.

Diaphragma pelvis s. m. levator ani.

Das *diaphragma pelvis* hat die meiste Aehnlichkeit mit dem *diaphragma oris.*

Die Fasern dieses Muskels entspringen nämlich im Allgemeinen in einer Linie, welche von dem *arcus pubis* zur *spina ischii* hingeht, und vereinigen sich nach hinten convergirend in der Mittellinie des Körpers; die hintersten Fasern aber setzen sich an den Seitenrand des Steissbeines an. Es ist also zwischen diesem Muskel und dem Steissbeine ein ähnliches Verhältniss, wie zwischen dem *diaphragma oris* (*m. mylo-hyoideus*) und dem Zungenbeine.

Die Ursprungslinie des *diaphragma pelvis* beginnt an dem *ramus descendens ossis pubis*, neben der *symphysis ossium pubis*, zieht sich dann an der Innenfläche des Schambeines längs des Ursprunges des *m. obturator internus* hin bis in die Nähe des *annulus obturatorius* und setzt sich von hier aus an einem Sehnenbogen (*arcus tendineus fasciae pelvis*) fort über den Körper des *m. obturator internus*. An dem Theile des Sitzbeines zunächst der *spina ischii*

befindet sie sich wieder an dem Knochen und setzt sich bis auf die *spina ischii* fort.

Die Fasern, welche von dem eben beschriebenen Ursprunge auf beiden Seiten abstammen, gehen convergirend nach hinten und fliessen theilweise mit denjenigen der anderen Seite zusammen; die hintersten Fasern, welche von der *spina ischii* entspringen, verlaufen, eng verbunden mit dem *lig. spinoso-sacrum*, divergirend an den Seitenrand des Steissbeines und sind gewöhnlich als *m. coccygeus* besonders beschrieben.



Für die durchtretenden Eingeweide hat das *diaphragma pelvis* ähnliche Spalten (*hiatus*) wie das Zwerchfell, welche dadurch gebildet werden, dass ein Theil der Fasern länger getrennt bleibt und an dem durchtretenden Eingeweide vorbeigeht, oder auch sich an dessen Seitenrand inserirt. So entsteht ein *hiatus urethralis* in dem vorderen und ein *hiatus analis* in dem hinteren Theile des Muskels, beim Weibe auch ein *hiatus vaginalis*.



Fig. 175 u. 176.

Fig. 175 u. 176. *Diaphragma pelvis* s. *m. levator ani*. Fig. 175 die rechte Hälfte von innen gesehen. Fig. 176 der ganze Muskel von unten gesehen. *a. m. obturator internus*, *b. annulus obturatorius*; *c. m. coccygeus*.

Wiederholende Uebersicht über die Muskeln mit besonderer Rücksicht auf ihre gegenseitigen Lagenverhältnisse.

Da in dem Bisherigen die Muskeln nach ihrer physiologischen Bedeutung für einzelne Gelenke behandelt wurden, so mussten öfters ihre gegenseitigen Lagenverhältnisse unberücksichtigt bleiben. Der Behandlung dieser ist dieser Abschnitt allein gewidmet. Die Behandlungsweise wird am zweckmässigsten die sein, dass die Muskeln nach und nach an das Knochengerüste hingelegt werden und auf diese Weise der Muskelkörper gewissermaassen aufgebaut wird. Es wird sich dabei zeigen, wie die ganze Muskulatur im Ganzen in nur wenige Hauptgruppen zerfällt, innerhalb welcher sich die Lagerung der einzelnen Muskeln nach den allgemeinen Gesetzen leicht finden lässt.

An der Wirbelsäule findet sich Raum für die Lagerung der Wirbelsäulenmuskeln zwischen den *processus transversi*, zwischen den *processus spinosi* und in dem *sulcus columnae vertebralis*. Zwischen den *processus transversi* liegen die *m. intertransversarii*, zwischen den *processus spinosi* die *m. interspinales*, in dem *sulcus columnae vertebralis* die Rotatoren der Wirbelsäule und zwar letztere so, dass in der tiefsten Schichte die *m. rotatores dorsi* liegen, dann der *m. multifidus spinae* und am oberflächlichsten der *m. semispinalis*. Die Schichte dieser Muskeln erstreckt sich durch die *m. obliqui capitis* und *recti capitis laterales* und *posteriores* bis zu dem Hinterhaupte. — Auf diese Weise bleibt nun für Anheftung oder Ursprünge von Muskeln nur noch die Reihe der Spitzen der *processus transversi* und der *processus spinosi* übrig: von diesen entspringen in der oberen Brust- und in der Halsgegend die drei grossen Kopfmuskeln, nämlich von den *processus transversi* der *m. trachelomastoideus* und hinter diesem der *m. complexus magnus* und von den *processus spinosi* der *m. splenius capitis*. Der *m. trachelomastoideus* reiht sich an das System des *m. sacrospinalis* an, der *m. complexus* an den *m. semispinalis*, und der *m. splenius capitis* nimmt die oberflächlichste Lage ein, so dass seine Fortsetzung, der *m. splenius colli*, alle die vorher genannten grossen Kopfmuskeln umgreift und damit die Masse der Nackenmuskeln seitlich abschliesst. Vorn

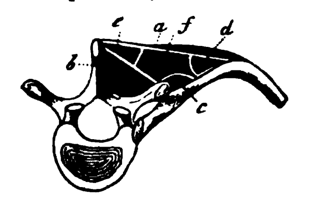


Fig. 177.

Fig. 177. Schematischer Durchschnitt der Rückenmuskulatur. *a. m. serratus posterior* (*superior* und *inferior*); *b. m. multifidus spinae* und *m. semispinalis*; *c. m. levatores costarum*; *d. m. ileo-costalis*; *e. m. spinalis*; *f. m. longissimus dorsi.*

an der Halswirbelsäule liegt dann noch der *m. longus colli*, auf den Wurzeln der *processus transversi* und etwas weiter nach innen der *m. rectus capitis anterior major* und zwischen Atlas und Hinterhaupt der *m. rectus capitis anterior minor*.

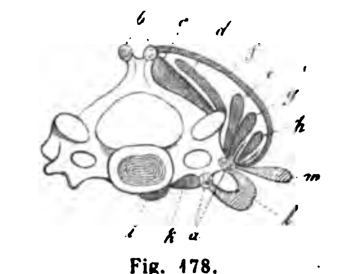


Fig. 178.

Somit bleibt noch zwischen der abgeschlossenen Nackenmuskulatur einerseits und den eben genannten Muskeln andererseits an den Spitzen der *processus transversi* der Halswirbel Raum zum Ursprung der zu anderen Systemen gehörigen Muskeln. Diese sind aber der *m. scalenus colli* und der *m. levator anguli scapulae*, von welchen die Ursprünge des letzteren weiter hinten sind als die des ersteren, entsprechend der gegenseitigen Lage des Schulterblattes und der ersten Rippe.

Die **Rumpfmuskulatur** im engeren Sinne reiht sich seitwärts an die *processus transversi* der Wirbelsäule an. Ihr oberer Anfang ist der *m. scalenus colli*. Sie zerfällt in drei Schichten der queren, der schief nach vorn aufwärts steigenden und der schief nach vorn abwärts steigenden Muskeln, welche von innen nach aussen in der eben angewendeten Ordnung gelegen sind und sich von aussen her an die *vagina m. recti* ansetzen. Diese Lagenverhältnisse sind schon in dem Früheren genauer behandelt und deshalb dort nachzusehen.

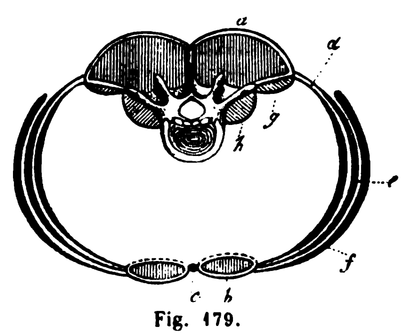


Fig. 179.

Zwischen den Rippen, deren Zwischenräume durch die den eben genannten schiefen Systemen angehörigen *m. intercostales* ausgefüllt sind, einerseits und der Wirbelsäule mit ihren Muskeln andererseits bleibt an der Rückenseite noch eine tiefe Rinne (*sulcus costo-vertebralis major*), welche hauptsächlich durch das System des *m. sacro-spinalis* ausgefüllt wird. In der Lendengegend verhält sich der gemeinschaftliche Bauch dieses Systemes so, dass man die Bauchmuskeln von dem äusseren Rande seiner Fascie kann entspringen lassen. Vor ihm liegen die *m. scalenus lumborum* und *m. ileo-lumbalis* (*m. quadratus lumborum*). In der Rückengegend füllt das

Fig. 178. Schematischer Durchschnitt der Nackenmuskulatur. *a. m. intertransversarii; b. m. interspinales; c. m. multifidus spinae* und *semispinalis*; *d. m. complexus magnus; e. m. trachelo-mastoideus; f. m. splenius capitis et colli; g. m. transversarius cervicis; h. m. ascendens cervicis*. Der Strich zwischen *g* und *h* deutet die Lage des *m. longissimus dorsi* gegen den *m. transversarius* an, und eben so der Strich nach aussen von *h* die Lage des *m. ileocostalis* gegen den *m. ascendens cervicis; i. m. rectus capitis anterior major; k. m. longus colli; l m. scalenus colli*; *m. m. levator anguli scapulae*.

Fig. 179. Schematischer Durchschnitt der Bauchwandung. *a. m. multifidus spinae* und *m sacrospinalis* mit der *fascia lumbodorsalis; b. m. rectus abdominis* mit der *vagina m. recti*; die hintere Fläche dieser *vagina* nur punktirt, um anzudeuten, dass sie in dem unteren Theile des Muskels fehlt; *c. linea alba; d. m. transversus abdominis; e. m. obliquus internus* s. *ascendens abdominis; f. m. obliquus externus* s. *descendens abdominis; g m. scalenus lumborum* und *m. ileo-lumbalis* (*m. quadratus lumborum* Auct.); *h. m. psoas*.

System des *m. sacro-spinalis* die bezeichnete Lücke ganz aus, und zwar so. dass der *m. lumbo-costalis* zu äusserst, der *m. spinalis* zu innerst und zwischen beiden der *m. longissimus dorsi* liegt. (In demselben gegenseitigen Lagenverhältnisse liegen ja auch die Anheftungspunkte, nämlich die Reihe der *anguli costarum*, der *processus transversi* und der *processus spinosi*). Durch den *m. ascendens cervicis* schliesst sich der *m. lumbo-costalis* und durch den *m. transversarius cervicis* der *m. longissimus dorsi* an die Nackenmuskulatur an. Die Verhältnisse der Ursprungspartieen des *m. lumbo-costalis* an den Rippen gegen die Anheftungszipfel desselben Muskels, und die Bedeutung der Ursprünge des *m. ascendens cervicis* als solcher Ursprungspartieen, welche nicht mehr an Rippen gehen, bedingen es, dass der *m. ascendens cervicis* weiter nach innen gelegen ist, als der *m. lumbo-costalis*; und aus ähnlichem Grunde liegt auch der *m. transversarius cervicis* weiter nach innen als der *m. longissimus dorsi*. Der *m. trachelo-mastoideus*, welchen man von einem Gesichtspunkte aus als eine Fortsetzung dieser Muskelreihe ansehen kann, liegt aus dem gleichen Grunde nach innen von dem *m. transversarius cervicis*, wie dieser nach innen von dem *m. longissimus dorsi*. Der *m. ascendens cervicis* und der *m. transversarius cervicis* schalten sich zwischen die *m. scaleni* und die Nackenmuskulatur so ein, dass der *m. levator scapulae* noch vor ihnen entspringt. Die Masse des Systemes des *m. sacro-spinalis* deckt natürlich noch die *m. levatores costarum*, welche zum Systeme der *m. intercostales* gehören und den *sulcus costo-vertebralis minor* ausfüllen, aber sie wird von hinten zugedeckt durch die beiden *m. serrati posteriores*, welche nebst der sie verbindenden Fascie die Rückenmuskulatur nach hinten abschliessen.

An den *processus transversi* der Halswirbel lassen sich demnach folgende topographische Linien ziehen: 1) vorn die Gränze der vorderen Wirbelsäulen- und Kopfmuskeln, 2) hinten die Gränze der Nackenmuskulatur und zwischen diesen beiden folgende drei Linien, welche zu einander dieselbe Lage haben, wie die Theile, zu welchen die an ihnen angehefteten Muskeln gehen. nämlich 3) vorn die Ursprungslinie des *m. scalenus colli*, dann 4) die Ursprungslinie des *m. levator scapulae* und zu hinterst 5) die Anheftungslinie der Fortsetzungen des *m. sacrospinalis*.

An dem Arme füllen die drei Schulterblattmuskeln ihre Gruben an dem Schulterblatte aus. An dem Oberarme ist dann eine vordere Muskulatur (der *m. biceps* und *brachialis internus*) und eine hintere Muskulatur (der *m. triceps*) zu unterscheiden; zwischen beiden schaltet sich von innen her der *m. coraco-brachialis* ein, schliesst sich aber in topographischer Beziehung an die vordere Muskulatur an. Die Fortsetzungen dieser Gruppen an das Schulterblatt liegen an den beiden Gränzen des *m. subscapularis*, indem der Ursprung des langen Kopfes des *m. biceps* zwischen dem oberen Rande des *m. subscapularis* und dem *m. supraspinatus*, und der Ursprung des langen Kopfes des *m. triceps* zwischen dem unteren Rande des *m. subscapularis* und dem *m. infraspinatus* (Portion: *m. teres minor*) gelegen ist. Zwischen die vordere Muskulatur des Oberarmes mit dem *m. coraco-brachialis* einerseits und die hintere Oberarmmuskulatur andererseits schalten sich dann noch die Ansätze folgender Muskeln ein: an der äusseren Seite derjenige des *m. deltoi-*

des und des *m. pectoralis major*, an der inneren Seite derjenige des *m. latissimus dorsi* mit dem *m. teres major*. — Die Verbindung mit dem Rumpf geschieht in der Weise, dass am Tiefsten die vorderen Schultergürtelmuskeln liegen, nämlich der *m. subclavius*, *m. pectoralis minor* und *m. serratus magnus*; oberflächlicher liegen der *m. pectoralis major*, welcher sich an den *m. deltoides* anschliesst und gemeinschaftlich mit ihm einen sehr grossen Theil der bisher besprochenen Muskulatur von vorn und aussen überdeckt. Oberflächlich liegt auch auf dem Rücken, die ganze Rückenmuskulatur deckend, der *m. latissimus dorsi*; ebenso liegen auch die beiden Schultergürtelmuskeln *m. levator anguli scapulae* und *m. rhomboides* so, dass sie gewissermaassen in Fortsetzung des Schulterblattes und des *m. serratus magnus* eine Hülle um die Rückenmuskulatur bilden, welche noch denjenigen Theil derselben zudeckt, den der *m. latissimus dorsi* unbedeckt gelassen hat. — Der *m. cucullaris* bildet an dem Rücken die oberflächlichste Schichte, welche alle eben genannten Muskeln ganz oder theilweise zudeckt; jedoch wird ein kleiner Theil seines unteren Ansatzes an der *spina scapulae* noch von dem hinteren Rande des *m. deltoides* gedeckt.

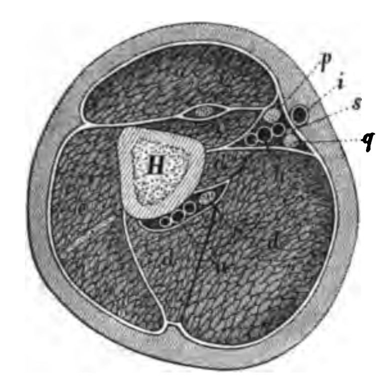


Fig. 180.

Man kann demnach zwei Schichten der Muskulatur annehmen, welche von dem Rumpfe zu den Theilen des Armes geht. In der tieferen Schichte liegen die Muskeln des Schultergürtels; in der oberflächlichen der *m. pectoralis major* und *deltoides*, der *m. cucullaris* und der *m. latissimus dorsi*, von welchen aber der *m. deltoides* noch etwas den *m. cucullaris* und dieser noch etwas den *m. latissimus dorsi* deckt.

An dem Unterarme ist die Muskulatur zunächst geschieden in die volare und dorsale, welche beide sich theilweise zwischen die vordere und hintere Oberarmmuskulatur einschalten, die volare am *condylus internus* und an der *spina condyli interni humeri*, die dorsale am *condylus externus* und an der *spina condyli externi humeri*; letztere (die dorsale) ragt viel weiter am Oberarme hinauf als erstere (die volare). Beide Muskelmassen zerfallen wieder in eine oberflächliche und eine tiefe Schichte, und unter der letzteren liegt noch an der Volarseite der von der Ulna zum Radius gehende *m. pronator quadratus*. Die tiefe Schichte der Unterarmmuskeln entspringt ganz von dem Unterarme und enthält auf der volaren Seite den *m. flexor digitorum communis pro-*

Fig. 180. Durchschnitt des Oberarms unter der Sehne des *m. latissimus dorsi*. *H.* Humerus. Vordere Muskelgruppe: *a. m. biceps brachii*, *c. m. coraco-brachialis*. Hintere Muskelgruppe: *m. triceps brachii*, *d.* langer Kopf, *d'* zweiter Kopf, *d''* dritter Kopf. *e. m. deltoides*. Nerven: *p. n. medianus*, *t. n. perforans*, *q. n. ulnaris*, *s. n. cutaneus internus major*, *r. n. radialis*. Gefässe: *h. art. brachialis*, *u. art. profunda brachii*, *i. vena basilica*.

fundus mit dem *m. flexor pollicis longus*; auf der dorsalen Seite enthält sie die drei Daumenstrecker und den *m. extensor digiti indicis proprius*. Das

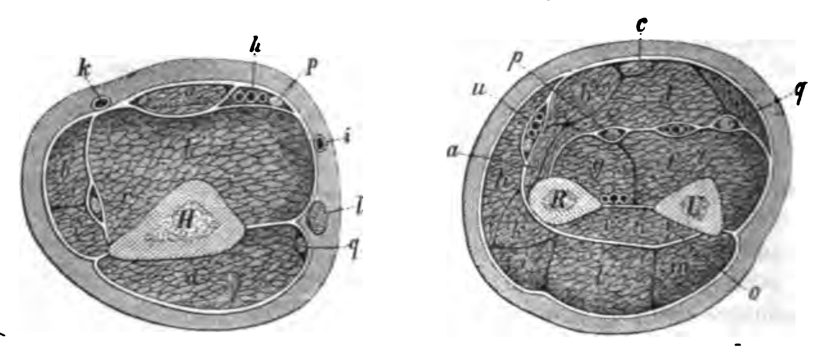


Fig. 181. Fig. 182.

Verhältniss dieser letzteren Muskeln zu dem *m. supinator brevis* ist ein etwas anderes als das der ersteren zum *m. pronator quadratus*, indem sie nämlich in demjenigen Raume der Rinne zwischen den beiden Unterarmknochen entspringen, welcher nicht durch den *m. supinator brevis* ausgefüllt ist, also in gleicher Schichte mit ihm liegen, während der *m. pronator quadratus* von den Sehnen der volaren Unterarmmuskeln zugedeckt wird.

In der oberflächlichen Schichte liegen von der Radialseite her aufgezählt auf den beiden Seiten des Unterarmes folgende Muskeln:

	volare Seite.	dorsale Seite.
ein Radiusmuskel	*m. pronator teres*	*m. supinator longus.*
ein Handmuskel	*m. flexor carpi radialis*	*m. extensor carpi radialis longus.*
ein 2. Handmuskel	*m. palmaris longus*	*m. extensor carpi radialis brevis.*
ein Fingermuskel	*m. flex. dig. comm. superficialis*	*m. extensor digitorum communis.*
ein Handmuskel	*m. flexor carpi ulnaris*	*m. extensor carpi ulnaris.*

Fig. 181. Durchschnitt des Oberarmes gerade über den Condylen. *H.* Humerus. Vordere Muskelgruppe: *a. m. biceps brachii*, *b. m. profundus brachii.* Hintere Muskelgruppe: *d. m. triceps brachii.* Handmuskeln: *h. m. supinator longus*, *i. m. extensor carpi radialis longus.* Nerven: *p. n. medianus*, *q. n. ulnaris*, *r. n. radialis.* Gefässe: *h. art. brachialis*, *k. vena cephalica*, *i. vena basilica*, *l. glandula lymphatica cubitalis.*

Fig. 182. Durchschnitt des Unterarmes durch den Ansatz des *m. pronator teres*. *R.* Radius, *U.* Ulna. Oberflächliche volare Gruppe: *a. m. pronator teres*, *b. m. flexor carpi radialis*, *c. m. palmaris longus*, *d. m. flexor digitorum communis superficialis.* *e. m. flexor carpi ulnaris.* Tiefe volare Gruppe: *f. m. flexor digitorum communis profundus.* *g. m. flexor pollicis longus.* Oberflächliche dorsale Gruppe: *h. m. supinator longus*, *i. m. extensor carpi radialis longus*, *k. m. extensor carpi radialis brevis*, *l. m. extensor digitorum communis*, *m. m. extensor carpi ulnaris.* Tiefe dorsale Gruppe: *n. m. abductor pollicis*, *o. m. extensor longus pollicis.* Nerven: *p. n. medianus*, *q. n. ulnaris* *r. n. radialis* (*r. superficialis*), *s. n. interosseus.* Gefässe: *t. art. ulnaris.* *u. art. radialis.* *v. art. interossea.*

Man kann demnach auch, beide radialen Handmuskeln als einen ansehend, kürzer sagen: jede dieser beiden oberflächlichen Unterarmgruppen besteht aus den beiden (den ulnaren und radialen) Handmuskeln und dem zwischen beiden gelegenen Fingermuskel und auf der Radialseite dieser Gruppe schliesst sich der Radiusmuskel an. — Zu bemerken ist noch, dass der von dem Radius kommende Kopf des *m. flexor digitorum communis superficialis* tiefer liegt als der *m. palmaris longus*, *flexor carpi radialis* und *pronator teres*, dass er also diese Muskeln von der tiefen Schichte der volaren Unterarmmuskeln trennt.

An der Hand füllen die *m. interossei* die Räume zwischen den Metacarpusknochen aus. Um den Metacarpusknochen des kleinen Fingers lagern sich die besondern Muskeln dieses Fingers als Kleinfingerballen, aussen liegt der *m. abductor digiti minimi*, auf der volaren Seite der *m. flexor digiti minimi* und von diesem bedeckt der *m. opponens digiti minimi*. Um den Metacarpusknochen des Daumens gruppiren sich dessen eigenthümliche Muskeln als Daumenballen; in der Tiefe liegt der *m. opponens pollicis*, diesen deckt in der Hohlhand der *m. flexor pollicis brevis* und auf der radialen Seite der *m. abductor pollicis brevis*; in der Handfläche, die *m. interossei* der beiden ersten Interstitien deckend, liegt der *m. adductor pollicis*. Der Kleinfingerballen und der Daumenballen stossen auf dem *lig. carpi volare* zusammen; unter diesem letzteren treten die Beugesehnen in die Hand und liegen hier zwischen dem Kleinfingerballen und dem Daumenballen; die Beugesehnen sind unter dem *lig. carpi volare* und noch in der Handfläche von einer gemeinschaftlichen Synovialscheide umgeben. — An den einzelnen Fingern sind die Sehnen in der Weise in ihrer Lage befestigt, dass von den Rändern der volaren Seite der Phalangen starke und feste Bandstreifen ausgehen, welche bogenförmig die Sehnen überbrücken und sie dadurch in ihrer Lage auf den Phalangen fixiren. Auf jedem der beiden ersten Glieder findet sich ein breites Band mit querverlaufenden Fasern (*ligamentum vaginale*) und zwei gekreuzte schief verlaufende Bänder (*ligamentum cruciatum*); — auf der Volarseite eines jeden der drei Gelenke liegen Bänder, welche ringförmig die Sehnen umschliessen und fest mit der Gelenkkapsel vereinigt sind (*ligamenta annularia*). Durch die Reihe dieser Bänder im Vereine mit den Phalangen wird ein langer Canal gebildet, in welchem die Sehnen von einer Synovialscheide umschlossen liegen. Strangförmige Fortsetzungen dieser Scheide (*retinacula tendinum*) heften noch besonders die Sehnen an die Volarfläche der Phalangen.

Auf dem Rücken der Handwurzel sind die Sehnen durch einen verstärkten Streifen der *fascia antibrachii* festgehalten, welcher Fortsätze auf die dorsale Fläche des Radius schickt und dadurch eine gewisse Anzahl canalartiger, mit Synovialscheiden ausgekleideter Durchgänge für die Strecksehne erzeugt. Jedem solchen Durchgang entspricht eine Rinne an der Oberfläche des Radius. Es finden sich folgende getrennte Durchgänge: 1) für den *m. abductor pollicis longus* und *m. extensor pollicis brevis*, 2) für die beiden *m. extensores carpi radiales*. 3) für den *m. extensor pollicis longus*, 4) für den *m. extensor digitorum communis* und den *m. extensor digiti indicis proprius*; 5) für den *m. ex-*

tensor digiti minimi proprius. — Der Durchgang für den *m. extensor carpi ulnaris* findet sich auf der Ulna zwischen dem Köpfchen und dem *processus styloides.*

Richtiger ist es wohl, die Bildung des fibrosen Theiles dieser Sehnenrollen besonderen Bändern beizumessen, welche die Knochenrinnen zu Canälen ergänzen und mit der Fascie eng verbunden sind.

An dem Hüftgelenke gruppiren sich die Muskeln in einer kegelförmig das ganze Gelenk umgebenden Schichte, in welcher die Lage der einzelnen Muskeln sich leicht aus der früher gegebenen Darstellung ergibt. Ein grosser Theil dieser Muskelmasse wird von dem *m. glutaeus maximus* bedeckt. — Am Oberschenkel zerfällt die Muskulatur in drei grosse Gruppen: nach vorn liegen die Extensoren des Unterschenkels, von welchen der Ursprung des *m. rectus femoris* sich an dem Hüftgelenke zwischen den *m. ilio-psoas* und den *m. glutaeus minimus* eindrängt: nach hinten liegen die Flexoren des Unterschenkels und der *m. semitendinosus.* An der äusseren Seite stossen diese beiden Gruppen an einander, auf der inneren Seite werden sie durch die Einschaltung der dritten Gruppe (der Adductoren mit dem *m. gracilis*) von einander getrennt. Die ganze vordere und innere Oberschenkelmuskulatur wird durch den oberflächlich quer verlaufenden *m. sartorius* wie von einem Bande umschlossen. In gleicher Schichte mit diesem liegt an der äusseren Seite oberflächlich der *m. tensor fasciae latae.*

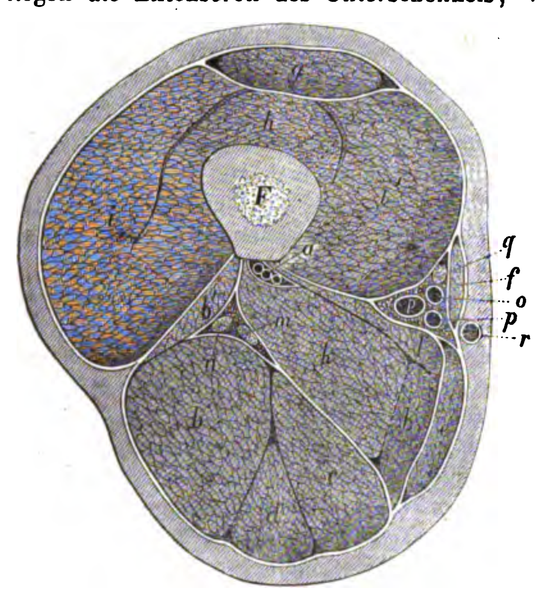


Fig. 183.

An dem Unterschenkel ist zu unterscheiden eine vordere und eine hintere Muskulatur. Die vordere füllt die vordere Rinne zwischen den beiden Unterschenkelknochen aus und besteht aus den vier Muskeln, welche von der Tibialseite aus aufgezählt sind: der tibiale Fussmuskel (*m. tibialis anterior*), der Grosszehenmuskel (*m. extensor hallucis longus*), der gemeinschaftliche

Fig. 183. Durchschnitt des Oberschenkels in der Mitte. *F.* Femur. Vordere Muskelgruppe: *g. m. rectus femoris, h. m. cruralis, i. m. vastus externus, i'. m. vastus internus, f. m. sartorius.* Hintere Muskelgruppe: *b. m. biceps femoris, b'.* kurzer Kopf desselben, *c. m. semimembranosus, d. m. semitendinosus.* Innere Muskelgruppe *k. m. adductor magnus, k'. portio tendinosa* desselben. *l. m. adductor longus, e. m. gracilis.* Nerven: *m. n. tibialis, n. n. peronaeus, q. n. saphenus magnus.* Gefässe: *o. art. femoralis, p. vena femoralis, a. art. profunda femoris, r. vena saphena.*

Muskel der anderen Zehen (*m. extensor digitorum communis*), der fibulare Fussmuskel (*m. peronaeus tertius*). Der Ursprung des *m. extensor hallucis longus* ist etwas tiefer als der der anderen Muskeln, weshalb näher dem Kniegelenke der *m. tibialis anterior* und der *m. extensor digitorum communis* unmittelbar neben einander liegen. Die genannten Muskeln lassen indessen die vordere Fläche des *lig. interosseum* beinahe ganz frei, indem der *m. tibialis anterior* von der Tibia und die übrigen drei Muskeln von der Fibula entspringen. In der Fussbeuge sind die Sehnen dieser Muskeln durch einen starken Fascienstreifen (*ligamentum cruciatum*) festgehalten: die Sehnen des *m. extensor digitorum communis* und des *m. peronaeus tertius* werden noch besonders durch ein in dem *sinus tarsi* festsitzendes schlingenförmiges Band (*ligamentum fundiforme*) festgehalten. — Auf dem Fussrücken und unter

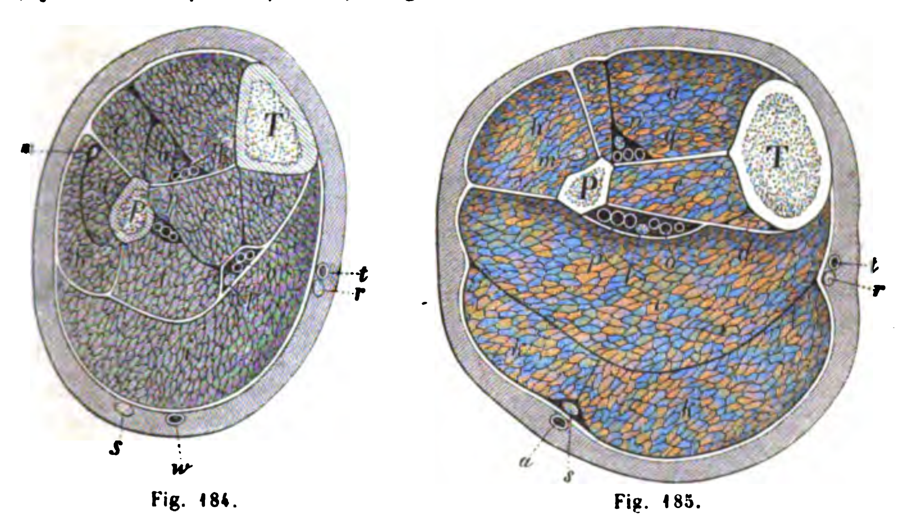


Fig. 184. Fig. 185.

dem *ligamentum cruciatum* sind die Sehnen von Synovialscheiden umgeben. — Auf dem Fussrücken liegt von ihnen bedeckt der *m. extensor digitorum communis brevis* und der *m. extensor hallucis brevis*.

Fig. 184. Durchschnitt des Unterschenkels in der unteren Hälfte. *T.* Tibia. *F.* Fibula. Vordere Muskelgruppe: *a. m. tibialis anterior, b. m. extensor hallucis longus, c. m. extensor digitorum communis longus* mit dem *m. peronaeus tertius.* Tiefe hintere Muskelgruppe: *d. m. flexor digitorum communis longus, e. m. tibialis posterior, f. m. flexor hallucis longus, g. m. peronaeus brevis.* Oberflächliche hintere Muskelgruppe (Wiederholungsgruppe). *h. m. peronaeus longus, i. m soleus* und *gastrocnemii.* Nerven: *l. n. tibialis, m. n. peronaeus superficialis, u. n. peronaeus profundus, r. n. saphenus magnus, s n. suralis magnus.* Gefässe: *o. art. tibialis posterior, p. art. peronaea, q. art. tibialis anterior, t. vena saphena magna, w. vena saphena parva.*

Fig. 185. Durchschnitt des Unterschenkels nahe unter dem *capitulum fibulae. T.* Tibia. *F.* Fibula. Vordere Muskelgruppe: *a. m. tibialis anterior, c. m extensor digitorum communis longus* Tiefe hintere Muskelgruppe: *d. m. flexor digitorum communis longus, e. m. tibialis posterior.* Oberflächliche hintere Muskelgruppe (Wiederholungsmuskeln : *h. m. peronaeus longus, i. m. soleus, k. m. gastrocnemii.* Nerven: *l. n. tibialis, m. n. peronaeus superficialis, n. n. peronaeus profundus, r. n. saphenus magnus, s. n. suralis magnus.* Gefässe: *o. art. tibialis posterior, p. art. peronaea, q. art. tibialis anterior, t. vena saphena magna, u. v. saphena parva.*

An der hinteren Seite des Unterschenkels ist eine oberflächliche und eine tiefe Muskellage zu unterscheiden. Die oberflächliche besteht aus den Muskeln der Wiederholungsgruppe, nämlich den Wadenmuskeln und dem *m. peronaeus longus*. Die tiefe wird durch vier Muskeln gebildet, welche den vier Muskeln der vorderen Unterschenkelmuskulatur entsprechen. Nach den allgemeinen Gesetzen sollten diese Muskeln auch in derselben gegenseitigen Lage liegen. aber es findet hier eine Ausnahme statt. Sie sollten nach den allgemeinen Gesetzen so gelegen sein, dass sie von der Tibialseite her aufgezählt liegen:

1) Tibialer Fussmuskel (II) *m. tibialis posterior.*
2) Grosszehenmuskel (III) *m. flexor hallucis longus.*
3) Zehenmuskel (I) *m. flexor digitorum communis longus.*
4) Fibularer Fussmuskel (IV) *m. peronaeus brevis.*

Die Abweichung besteht nur darin, dass der gemeinschaftliche Zehenmuskel, *m. flexor digitorum communis longus*, den ersten Platz an der Tibialseite einnimmt und dadurch die Ordnung dieser Muskeln eine solche wird, wie sie durch die eingeklammerten römischen Zahlen angegeben ist. — Von den Sehnen dieser Muskeln geht nur diejenige des *m. peronaeus brevis* unter dem äusseren Knöchel nach der Fusssohle, die anderen Sehnen unter dem inneren Knöchel. Die Sehne des *m. flexor hallucis longus* geht dabei unter dem *sustentaculum tali* hindurch; diejenige des *m. tibialis posterior* unter dem *malleolus internus tibiae*; die Sehne des *m. flexor communis digitorum longus* liegt oberflächlicher als diese beiden und kreuzt sich mit derjenigen des *m. tibialis posterior* hinter dem Knöchel, mit derjenigen des *m. flexor hallucis longus* in der Fusssohle. Die Sehnen des *m. tibialis posterior* und des *m. flexor digitorum communis longus* sind in eine gemeinschaftliche Sehnenscheide eingeschlossen, diejenige des *m. flexor hallucis* hat eine besondere Scheide.

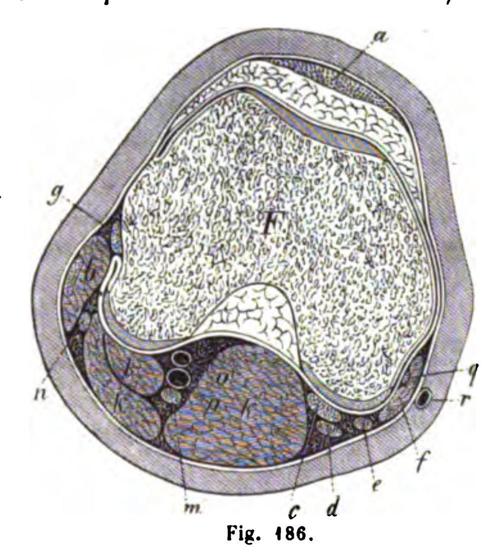


Fig. 186.

Man kann sich das abnorme Lagerungsverhältniss dieser Muskeln am leichtesten so vorstellen, dass man sich die Muskeln in der durch ihre Ansätze geforderten Reihenfolge (durch die arabischen Zahlen bezeichnet) angeordnet denkt; dann den *m. flexor communis dig. longus* an seinem Ursprunge ablöst und ihm die erste Stelle auf der Tibiaseite gibt. Man gewinnt damit zugleich

Fig. 186. Durchschnitt des Oberschenkels durch die Condylen. *F.* Femur. Von oben kommende Muskeln: *a.* Strecksehne des Kniegelenkes (*lig. patellae*), *b. m. biceps femoris*, *c. m. semimembranosus*, *d. m. semitendinosus*, *e. m. gracilis*, *f. m. sartorius*, *g.* Ursprungssehne des *m. popliteus*. Absteigende Muskeln: *k'. m. gastrocnemius internus*, *k. m. gastrocnemius externus*, *l. m. plantaris*. Nerven: *m. n. tibialis*, *n. n. peronaeus*, *q. n. saphenus magnus*. Gefässe: *o. art. poplitea*, *p. vena poplitea*, *r. vena saphena magna*.

das Bild der Lagerung seiner Sehne als einer oberflächlicheren der Lagerung der Sehnen des *m. tibialis posterior* und des *m. flexor hallucis longus* gegenüber.

Von den Muskeln der oberflächlichen Schichte deckt der *m. peronaeus longus* zunächst den *m. peronaeus brevis* und seine Sehne geht hinter derjenigen des letzteren, mit ihr in eine gemeinschaftliche Sehnenscheide eingeschlossen, hinter dem äusseren Knöchel in die Fusssohle und liegt hier in einer Scheide, welche durch die Fusswurzelknochen und besondere fibrose Fasern gebildet wird. — Die Wadenmuskeln decken die übrigen drei Muskeln der hinteren Unterschenkelmuskelgruppe, wobei der *m. soleus* tiefer liegt als die *m. gastrocnemii*. Die Köpfe der letzteren, das zunächst von dem *m. popliteus* gedeckte Kniegelenk an dessen hinterer Seite deckend, liegen an diesem zwischen den Anheftungssehnen des *m. biceps* und des *m. semimembranosus*.

An der Fusssohle findet sich ganz dasselbe Verhältniss wie an der Hand, indem ein Grosszehenballen und ein Kleinzehenballen, aus den besonderen Muskeln dieser Zehen gebildet, der Fusssohle die Gestalt einer Rinne geben, in welcher die Sehnen der langen Zehenmuskeln gelegen sind. Diese Rinne wird in einen Canal umgestaltet dadurch, dass der *m. flexor digitorum communis brevis*, noch oberflächlicher liegend als die eben bezeichneten Sehnen, sich mit seinen Rändern an den Grosszehenballen und den Kleinzehenballen anschliesst. Die Anordnung der Sehnen an der Plantarseite der Zehen ist die gleiche, wie diejenige der Sehnen an der Volarseite der Finger.

Die Lagenverhältnisse der Kiefermuskeln geben sich aus der Beschreibung ohne Schwierigkeit, eben so diejenigen des *m. sterno-cleidomastoideus*, und bedürfen deshalb keiner besonderen Behandlung.

Die Sinnesorgane.

Ueber die Sinnesorgane im Allgemeinen.

Unter: Sinnesorganen (*organa sensus*) versteht man solche Organe oder Apparate, welche in der Art eingerichtet sind, dass sie eine angemessene Ausbreitung eines sensorischen Nerven enthalten, welche für die Einwirkung gewisser immaterieller Agentien oder Beziehungen äusserer Gegenstände zugänglich ist. Mit einzelnen derselben sind auch noch Vorrichtungen verbunden, welche die Einwirkungen, ehe sie die Nervenausbreitungen treffen, verstärken und concentriren.

Wir besitzen sechs Sinne, d. h. physiologische Möglichkeiten, Qualitäten äusserer Gegenstände wahrzunehmen, denn wir nehmen als specifische Empfindungen wahr das Licht, den Schall, den Geschmack, den Geruch, die Temperatur und den Widerstand (Druck).

Diese sechs Sinne besitzen als materielles Substrat fünf Sinnesorgane, auf welche sich die einzelnen Sinne folgendermaassen vertheilen:

das Auge ist das Substrat für den Lichtsinn,
das Ohr für den Schallsinn,
die äussere Haut und ein Theil der Schleimhäute für den Temperatur- und den Drucksinn.

Der Geschmacksinn ist als dritte Empfindungsqualität an einen Theil der Mundschleimhaut gebunden, und ebenso der Geruchsinn an einen Theil der Nasenschleimhaut.

Will man die geläufige Unterscheidung zwischen höheren und niederen Sinnen machen, so kann man sich dabei nicht von physiologischen Grundsätzen leiten lassen, denn in physiologischer Beziehung stehen alle Sinne einander gleich. Aesthetische Grundsätze aber hierbei als leitend anzuerkennen, wie so häufig, wenn auch zum Theil unbewusst, geschieht, ist gewiss höchst unpassend. Höhere und niedere Sinne können deshalb vom anatomischen Standpunkte aus nicht unterschieden werden. Dagegen kann man, wenn man will, vom anatomisch-physiologischen Gesichtspunkte aus höhere und niedere Sinnesorgane unterscheiden; und man kann als höhere Sinnesorgane das Auge und das Ohr bezeichnen, weil diese ausschliessliche und einseitige Sinnesorgane sind; — als niedere Sinnesorgane würden dann die Haut und die Schleimhaut zu bezeichnen sein, weil diese ausser ihrer Eigenschaft als

Empfindungsorgan noch eine wichtige directe Bedeutung als Organe des vegetativen Lebens haben und weil in ihnen zwei, an manchen Stellen (Zunge, Nase) sogar drei Arten von Empfindungsvermögen vereint vorkommen.

An dem Auge und dem Ohre findet sich der Charakter des Sinnesorganes rein ausgesprochen und findet demgemäss einen besonderen, keiner anderen Bedeutung dienenden Apparat, welcher die Nervenausbreitung enthält; und in Verbindung mit diesem Apparate sieht man eine Reihe von accessorischen Organen auftreten, deren Function ausschliesslich auf das Zustandekommen der Sinnesempfindung Bezug hat und theilweise die Zuleitung der einwirkenden Agentien (Licht und Schall) zu der Nervenausbreitung vermittelt, theilweise die Stärke der Einwirkung mässigt oder vermehrt.

Wegen der Mischung in ihrer Verrichtung müssen dagegen die Haut und die Schleimhaut auch einen Bau zeigen, welcher derselben entspricht, und genauere Untersuchung lässt auch in den feineren Theilen solcher Haut- und Schleimhautstellen, an welchen vorzugsweise die Eigenschaft als Sinnesorgan zu dienen, hervortritt, eine genaue Sonderung der die Haut als Ganzes zusammensetzenden Theile erkennen, so dass eine Klasse derselben (die Nervenpapillen) als diejenigen Theile dastehen, welche allein der Vermittelung der Empfindung dienen, während eine andere Klasse (die Hautdrüschen) mit eben so vieler Sicherheit als Organe dastehen, welche dem vegetativen Leben dienen. Genau genommen dürfte demnach auch im anatomischen Sinne die Haut und ein Theil der Schleimhäute gar nicht als ein einheitliches Organ angesehen werden, sondern müsste als eine gemengte Anhäufung kleinerer Apparate verschiedener Bedeutung aufgefasst werden; und diese Auffassung müsste auch nothwendig in die Darstellung und Beschreibung der genannten Organe übergehen, wenn in allen Theilen derselben die anatomische Trennung in solche kleinere Apparate in gleicher Weise möglich wäre, wie die physiologische Scheidung ihrer beiden Hauptbedeutungen.

Alle Sinne treten mehr oder weniger in Beziehung zu der Räumlichkeit derjenigen äusseren Gegenstände, von welchen die Reizeinwirkung ausgeht, indem die Erforschung der Richtung, aus welcher diese herkommt, mit in die Reihe der Anwendungsweisen unserer Sinnesorgane gehört. Für diesen Zweck werden Muskelthätigkeiten angewendet, durch welche die Sinnesorgane in die für jeden besonderen Fall günstigste Lage für die Aufnahme der Reizeinwirkung gebracht werden; geeignete Bewegungen können dann, namentlich bei Anwendung des Gesichtsinnes und des Hautsinnes, auch über die räumliche Ausdehnung eines Gegenstandes unterrichten, indem sie darüber belehren, aus einem wie grossen Gebiete des Raumes die Einwirkungen kommen. — Die für diesen Zweck angewendeten Muskeln sind die ortsbewegenden Muskeln überhaupt, wie in dem Tasten mit der Hand oder in dem Lauschen, oder es sind Muskeln, welche einem als Sinnesorgane dienenden Organe in einer anderen Bedeutung desselben zukommen, wie die Muskeln der Zunge; — an dem Auge allein sind eine Reihe von Muskeln vorhanden, welche in der Anwendung für den genannten Zweck ihre einzige Bedeutung finden.

Das Hautsinnorgan.

Das materielle Substrat des Hautsinnes, d. h. der beiden Sinne für Temperatur und Druck ist eine oberflächlich gelegene und deshalb der Berührung mit äusseren Gegenständen leicht zugängliche Zellgewebeausbreitung oder Haut.

Eine solche Haut findet sich an der äusseren Oberfläche des Körpers (äussere Haut, *cutis*) und an denjenigen inneren Oberflächen desselben, welche mit der äusseren Oberfläche in unmittelbarer Communication stehen (Schleimhaut, *tunica mucosa*). Der Bau der äusseren Haut und der Schleimhaut ist im Wesentlichen derselbe. Beide bestehen aus einer mehr oder weniger dicken und dichten Zellgewebeschichte, welche gewöhnlich allmählich in das unterliegende Zellgewebe übergeht, und stets an ihrer freien Oberfläche mit einem Epithelium überzogen ist.

Aeussere Haut und Schleimhaut sind in ihrer Function sowohl Organe des vegetativen Lebens als auch Sinnesorgane. Beiden Bedeutungen entspricht ihre Organisation.

Als Organe des vegetativen Lebens besitzen sie einen ziemlichen Gefässreichthum und sind mit accessorischen Organen versehen, an welche sich die entsprechenden Functionen zunächst geknüpft finden; dieselben sind theilweise Secretionsorgane (Schweissdrüsen, Talgdrüsen, Schleimdrüsen), theilweise Organe, welche die Aufsaugung von Flüssigkeiten vermitteln, die mit ihrer Oberfläche in Berührung treten; theilweise aber sind es auch Organe, deren Bedeutung für das vegetative (und auch für das animale) Leben nur untergeordnet ist (Haare, Nägel). Die Gefässverbreitung in beiden ist der Art, dass sie sowohl für die Ernährung ihrer Bestandtheile entsprechend ist als auch für die Secretionen, und dass sie vielleicht auch ein Unterstützungsmittel für die Sinneswahrnehmung wird.

Die Bedeutung eines Sinnesorganes kommt der äusseren Haut und einem Theile der Schleimhäute gleichmässig zu; in einem anderen Theile der Schleimhäute und zwar in dem grössten Theile derselben, welcher von dem *n. sympathicus* versorgt wird, tritt die Bedeutung als eines Sinnesorganes bedeutend in den Hintergrund, indem deren Erregungen nur ausnahmsweise wirklichen Empfindungen Entstehung geben, und in der Regel nur zur Erzeugung von Reflexbewegungen dienen. Bei diesen tritt deshalb ihre Bedeutung für das vegetative Leben des Organismus vorherrschend hervor, und in ihnen sind daher auch die hierauf Bezug habenden Organe am reichlichsten vorhanden.

In der äusseren Haut und denjenigen Schleimhauttheilen, welche von dem animalen Nervensysteme versehen werden, finden wir als Ausdruck ihrer Bedeutung als eines Sinnesorganes neben einem nicht unbeträchtlichen Nervenreichthum eigenthümliche Gestaltungen ihrer Oberfläche, die Papillen *papillae*), in welchen sich die Nervenendigungen befinden, und diese kann man daher als die eigentlichen Apparate des Hautsinnes ansehen.

Obgleich Haut und Schleimhaut zunächst nur in ihren Beziehungen als Sinnesorgane an dieser Stelle eingereiht sind, so fordert es doch das Interesse der Uebersichtlichkeit, dass an diesem Orte eine vollständige Beschreibung des Baues der äusseren Haut und eine Uebersicht über den Bau der Schleimhäute gegeben werde. Einzelnes über die besondere Beschaffenheit der letzteren in einzelnen Organen ist bei diesen nachzusehen.

Die äussere Haut.

Der Bau der äusseren Haut.

Die äussere Haut (allgemeine Bedeckungen, *cutis*, *integumenta communia*) ist von einem festen Zellgewebe mit Beimischung einiger elastischer Fasern gebildet. Näher der Oberfläche des Körpers sind die Elemente desselben dicht an einander gedrängt und bilden in maschenförmiger Verflechtung eine continuirliche Schichte; weiter gegen innen fortschreitend, sieht man die Maschen dieses Gewebes immer grösser und damit das Gewebe immer lockerer werden. Zugleich treten meistens Anhäufungen von Fettzellen, zu Nestern vereinigt, in diesen Maschen auf. Noch weiter nach innen drängen sich die Zellgewebselemente wieder dichter an einander und bilden eine zusammenhängende dünne Haut, welche zunächst auf den unterliegenden Theilen ausgebreitet ist.

Obgleich daher die Zellgewebsmasse der äusseren Haut ein zusammenhängendes Ganze ist, so kann man doch künstlich eine Trennung derselben in drei Theile vornehmen und man unterscheidet

1) die äussere feste Zellgewebelage, *corium*, *derma*,
2) die innere feste Zellgewebelage, *fascia superficialis*,
3) das zwischenliegende lockere, meist fetthaltige Zellgewebe, *panniculus adiposus*.

Die Lederhaut (*corium*) ist an verschiedenen Theilen des Körpers sehr verschieden dick. Im Allgemeinen ist sie auf der Beugeseite des Rumpfes und der Glieder dünner als auf der Streckseite, und an der Innenseite der Glieder dünner als an der Aussenseite derselben. Am dicksten ist sie in der Nackengegend, an der Handfläche und der Fusssohle und kann hier sogar eine Dicke bis zu 1—1,5‴ erhalten; am dünnsten ist sie an den Augenlidern und an dem Penis, wo sie etwa $^{1}/_{4}$‴ dick ist. — Das Unterhautzellgewebe (*panniculus adiposus*) ist in geringerer Menge vorhanden und dann auch sehr arm an Fett an allen Stellen, wo die Haut unmittelbarer auf Knochen oder Knorpeln liegt; Stellen dieser Art sind das Schädelgewölbe, die Mittellinie des Rückens, die Gegend des Brustbeines, des Schlüsselbeines und der Schulterhöhe, die Streckseite der Gelenke. Am unbedeutendsten ist dasselbe

auf den Augenlidern, dem Ohrknorpel und dem Penis. Es fehlt gänzlich an Stellen, an welchen Muskeln in der Haut endigen, wie an den Lippen. Eine sehr bedeutende Dicke kann dagegen dasselbe zugleich mit bedeutendem Fettreichthume erreichen an der weiblichen Brust, in der Bauchgegend, in der Hüftgegend und den Oberschenkeln. Namentlich zeichnen sich weibliche Körper hierin aus und dieser Fettreichthum bedingt wesentlich die runde Fülle der weiblichen Formen. — In dem Unterhautzellgewebe des Hodensackes findet sich eine grössere Menge von glatten Muskelfasern, welche parallel der Raphe verlaufen. Diese Schichte hat ein röthliches Aussehen und hat daher schon frühe dem Unterhautzellgewebe des Hodensackes den Namen Fleischhaut (*tunica dartos*) zugezogen. *Jordan* (*Müller's* Archiv 1834) hatte die Fähigkeit lebhafterer Zusammenziehung in dem Hodensacke und der Brustwarze der Anwesenheit eines contractilen Zellgewebes beigemessen. *Valentin* (physiol. Handwörterb. Bd. I. S. 727) erklärte sich zuerst für die muskulose Natur der *tunica dartos*. Eine Schichte glatter Muskelfasern fand sodann *Kölliker* (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. I. S. 52) auch in dem Unterhautzellgewebe des Warzenhofes, und beschreibt deren Anordnung als eine ringförmige.

Nach Neumann (Wiener Sitzungsberichte 1868) ist der Reichthum an glatten Muskelfasern nicht auf diese Stellen beschränkt, sondern allgemeiner in der Haut verbreitet.

Die *fascia superficialis* ist am schärfsten ausgesprochen in der Bauch- und Inguinalgegend, wo sie sich als eine starke, auf den unterliegenden Theilen leicht verschiebbare Lamelle darstellen lässt. An anderen Stellen ist sie weniger deutlich z. B. im Gesichte; und sie fehlt gänzlich an der Handfläche und der Fusssohle, so wie an den Stellen, an welchen der *panniculus adiposus* deswegen fehlt, weil Muskeln in der Haut endigen, z. B. an den Lippen.

Unter dem *panniculus adiposus* liegen bei Thieren weitverbreitete flache Muskeln, welche zum Theil einen freien Anfang und ein freies Ende haben, zum Theil auch von Knochenpunkten entspringen und nach längerem Verlaufe frei enden. Sie können die Haut hin und her bewegen. — In dem menschlichen Körper finden sich nur drei solcher Hautmuskeln vor; es sind das *Platysma myoides*, der *m. epicranius* und der *m. palmaris brevis*.

Das *Platysma myoides* ist eine flache Lage von Muskelbündeln, welche unter der Haut an der vorderen Seite des Halses liegen und von da aus über den Unterkieferrand ins Gesicht und über das Schlüsselbein auf die Brust treten. Das rechte Platysma convergirt mit dem linken gegen oben. Sie ziehen den Mundwinkel nach aussen und unten und bewegen die Haut der Brust.

Der *m. epicranius* entspringt mit zwei Köpfen (*m. frontales*) von den *arcus supraciliares* und mit zwei anderen (*m. occipitales*) von den *lineae semicirculares superiores occipitis*; alle vier Köpfe sind flache, ungefähr halbkreisförmige Muskellagen und treten an eine Sehnenplatte (*galea aponeurotica*), welche zwischen ihnen auf dem Schädel liegt. Der *m. epicranius* bewegt die Kopfhaut.

Der *m. palmaris brevis* ist ein sehr kleiner flacher Muskel, welcher auf dem Kleinfingerballen der Hohlhand liegt und mit dem einen (radialen) Ende der *fascia palmaris* und dem *ligamentum carpi volare proprium* mit dem anderen (ulnaren) der Haut angeheftet ist. Er zieht eine kleine Falte der Haut nach innen; nach der gewöhnlichen Ansicht spannt er die *fascia palmaris*, dieses ist indessen darum unwahrscheinlich, weil die Haut die beweglichere seiner beiden Anheftungen ist. Vgl. den *m. palmaris longus* bei den Armmuskeln.

Die äussere Oberfläche der Haut ist bedeckt durch den Papillarkörper (*corpus papillare*), eine Substanz von trübem homogenem Ansehen, in welcher keinerlei Gewebselemente mit Sicherheit zu erkennen sind. Derselbe enthält jedoch die Endigungen der Hautnerven und Hautgefässe und ist die Grundlage für die Bildung der Papillen. Nach aussen auf dem Papillarkörper liegt die Oberhaut (*epidermis*), welche ein Epithelium von dem Charakter des geschichteten Pflasterepitheliums ist und eine ausserordentliche Verschiedenheit in der Dicke zeigt, so dass sie z. B. an der Fusssohle 1‴ dick ist, während sie an den Augenlidern kaum $^1/_{30}$‴ Dicke besitzt.

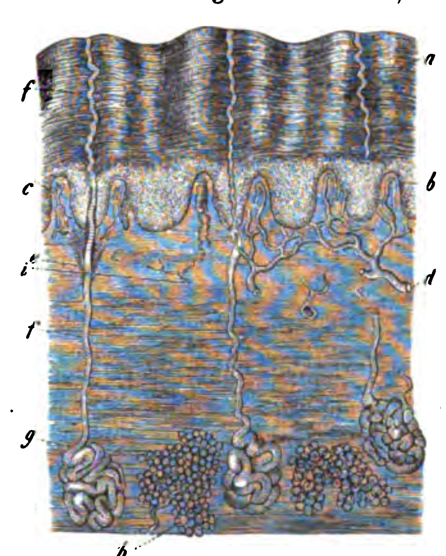


Fig. 187.

Die Gefässe und Nerven der Haut verlaufen meistens sehr lange unter derselben hin, ehe sie in dieselbe eintreten. Die Nerven finden sich bei dem Nervensysteme beschrieben, die Venen bei dem Gefässsysteme, ebenso die Lymphgefässe. Die Arterien sind, mit Ausnahme der oberflächlichen Schädelarterien sehr kleine Aeste, welche entweder in senkrechter Richtung von oberflächlich liegenden Arterienstämmen nach aussen treten, oder welche in Begleitung der Hautnerven gehen, deren *vas nutriens* sie alsdann zu gleicher Zeit sind. — Alle grösseren Stämme der Hautgefässe oder Hautnerven sind in Blätter der *fascia superficialis* eingeschlagen, d. h. diese Zellgewebelamelle ist alsdann an solchen Stellen doppelt und zwischen beiden Platten verlaufen die Gefässe oder Nerven.

Der Sinnesapparat der Haut.

Der Function der äusseren Haut als Sinnesorgan entspricht die Anordnung der Gefühlswärzchen (*papillae*). Diese sind in ihrer einfachsten

Fig. 187. Durchschnitt der menschlichen Haut. *a.* Oberflächliche (verhornte) Schichten der Epidermis, *b.* jüngere Schichten derselben (*rete Malpighii*), *c.* Papillen, *h.* Fettnester des subcutanen Zellgewebes, *g.* Schweissdrüsen, *e. f.* deren Ausführungsgänge, *d.* Gefässe, *i.* Nerven. (*Ecker.*)

Gestalt kegelförmige Erhabenheiten des Papillarkörpers, welche entweder länger (bis zu $^{1}/_{10}'''$) mit schmalerer Basis sind oder kürzer (bis zu $^{1}/_{50}'''$) mit breiterer Basis und manchmal sogar nur als schwache wellenförmige Erhöhungen des Papillarkörpers erscheinen. An manchen Stellen stehen sie dicht gedrängt und zeigen dabei meistens eine gewisse Regelmässigkeit ihrer Anordnung; Papillen, welche auf diese Weise angeordnet sind, sind immer von der längeren und dünneren Art, während dagegen bei den kürzeren mit breiter Basis schon die Gestalt es mit sich bringt, dass sie mehr vereinzelt stehen müssen.

Gedrängte Anordnung längerer Papillen findet sich namentlich an den sehr fein fühlenden Hautstellen der Handfläche, der Fusssohle, der Brustwarze und der Eichel; zerstreutere Anordnung kürzerer Papillen findet sich an allen übrigen Theilen der Haut. — Wo sehr gedrängte Anordnung längerer Papillen sich findet, wie namentlich an der Volarseite der Fingerspitzen, da zeigt sich auch häufig eine gruppenweise Häufung der Papillen, wodurch Papillen mit breiter Basis und vielen Gipfeln entstehen.

Dass die Papillen in näherer Beziehung zu dem Empfindungsvermögen der Haut stehen, darüber konnte nie Zweifel sein; indessen ist man doch erst in der letzten Zeit, namentlich durch die Untersuchungen von *Meissner* und *Krause* darüber aufgeklärt, wie diese Beziehungen sich im Genaueren gestalten. Wir wissen darüber gegenwärtig Folgendes:

Nicht alle Papillen der Haut sind Sinnesorgane, sondern nur ein kleinerer Theil derselben. Diejenigen, welche Sinnesorgane sind, sind als solche durch



Fig 188.

den Eintritt von Nervenfasern und besondere Anordnungsverhältnisse derselben ausgezeichnet; die übrigen Papillen enthalten nur eine Gefässschlinge. Man hat daher unter den Hautpapillen zu unterscheiden: **Nervenpapillen** und **Gefässpapillen**. In Bezug auf das gegenseitige Zahlverhältniss kommt eine Nervenpapille immer auf 3—4 Gefässpapillen, und in den mehrgipfeligen grossen Papillen ist immer nur **ein** Gipfel eine Nervenpapille.

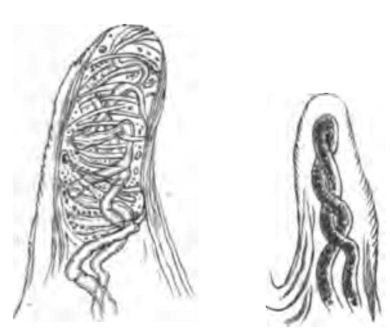


Fig. 189. Fig. 190.

Fig. 188. Drei Papillengruppen von der Haut des Zeigefingers; jede mit einer Nervenpapille und mehreren Gefässpapillen. (*Ecker.*)

Fig. 189. Eine Nervenpapille der Haut nebst Tastkörperchen. (*Meissner.*)

Fig. 190. Eine Gefässpapille der Haut. (*Meissner.*)

In der Nervenpapille findet sich als deren charakteristischer und functionell wichtigster Theil das von *Meissner* entdeckte Tastkörperchen. Die Gestalt desselben ist oval und es liegt mit seiner Längenaxe in der Längenaxe der Papille; der Längendurchmesser desselben kann bis 0,0666''' betragen und der Querdurchmesser misst durchschnittlich 0,02'''; es ist also 2—3mal so lang als dick. Es besteht aus einer homogenen äusseren Membran, welche mit einem hellen, leicht krümeligen Inhalte erfüllt ist. Eine oder mehrere Nervenfasern treten in das Körperchen ein und endigen darin zugespitzt, manchmal auch, wie es scheint, mit einer kolbigen Anschwellung, nachdem sie einen mehr oder weniger gewundenen Verlauf an der inneren Oberfläche der Membran gehabt haben, welcher sich bei der äusseren Ansicht des Körperchens als eine quere Streifung desselben darstellt. Manchmal findet auch in dem Inneren des Körperchens eine Theilung der Nervenfaser statt.

An solchen Hautstellen, an welchen Papillen sich nicht finden, kennt man die Anordnung der Nervenendigungen noch nicht. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass hier die Endigung in ähnlichen Körpern, welche von *W. Krause* entdeckt und Endkolben genannt worden sind, geschieht. Dieselben bestehen ebenfalls aus einer homogenen äusseren Hülle und einem homogenen wasserhellen Inhalte. Sie sind indessen sehr häufig mehr rund und jedenfalls viel kleiner (etwa halb so gross) als die Tastkörperchen. — In jeden Endkolben tritt eine oder mehrere Nervenfasern ein, um darin blass und zugespitzt zu enden. Oft zeigt die Nervenfaser vor ihrem Eintritte bedeutende Verknäuelungen. — Die Endkolben sind bis jetzt von *Krause* nur in den von animalen Nerven versehenen Schleimhäuten des Menschen gefunden; dass sie auch in der äusseren Haut vorkommen, ist zu erschliessen, theilweise aus ihrer Analogie mit den Tastkörperchen, theilweise aus dem Umstande, dass *Krause* bei kleineren Säugethieren dieselben wirklich in der äusseren Haut gefunden hat.

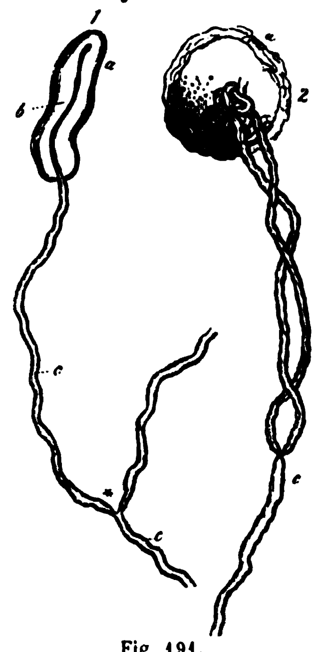


Fig. 191.

Die epidermoiden Gebilde der Haut.

1) Die Nägel, *ungues*.

Auf der Dorsalseite des letzten Gliedes aller Finger und Zehen findet man eine feste gewölbte Hornplatte gelegen, welche mit einem hinteren und zwei

Fig. 191. Endkolben 1. aus der Conjunctiva des Kalbes, 2. aus der Conjunctiva des Menschen. *a.* Endkolben, c. Nervenfaser, Ende derselben im Endkolben (fortgesetzter Axencylinder). (*Krause.*)

seitlichen Rändern in die Haut eingesenkt ist und mit einem vierten Rande frei über die Fingerspitze hervorragt; diese Platte heisst **Nagel** (*unguis*).

Wenn der Nagel ganz aus seinen Verbindungen gelöst ist, so findet man, dass er eine rechteckige Gestalt besitzt, indem seine beiden Seitenränder unter einander parallel sind und der hintere Rand dieselben unter rechten Winkeln schneidet. — Der dem hinteren Rande zunächst gelegene Theil des Nagels wird **Wurzel** (*radix*) genannt, — der vordere freie Theil die **Spitze** (*apex*), — der mittlere Theil der **Körper** (*corpus*). Von der Wurzel bis zu seiner Spitze wird der Nagel allmählich dicker.

Der Nagel ist mit seiner Wurzel in einen Falz der Haut (**Nagelfalz**) eingebettet, durch welchen die obere Fläche desselben zum Theil bedeckt wird. Die Seitenränder sind nur mit ihrer hinteren Hälfte noch in den Falz versenkt, während die vordere Hälfte derselben nur in einer Rinne der Haut gelegen ist. In dem ganzen Falze ist der Nagel an beiden Oberflächen mit der Hautfläche verbunden, weiter nach vorn ist dieses dagegen nur an seiner unteren Oberfläche der Fall, während die obere frei liegt. Die ganze mit dem Nagel verbundene Hautfläche heisst die **Matrix** des Nagels und der Theil derselben, mit welchem die untere Fläche des Nagels verbunden ist, das **Nagelbett**.

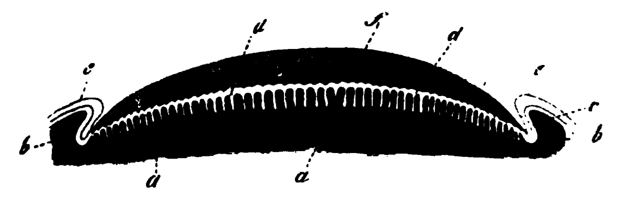


Fig. 192.

Die Haut zeigt in diesem eine regelmässige Längsstreifung, welche durch Reihen von Papillen erzeugt wird; jedoch ist nicht das ganze Nagelbett in dieser Weise gestreift, sondern der gestreifte Theil endet mehr oder weniger nahe dem Nagelfalze mit einem gegen die Fingerspitze hin convexen halbmondförmigen Rande; hinter diesem Rande ist das Nagelbett zugleich weniger reich an Gefässen; deshalb erscheint auch bei der Ansicht von aussen der hinter demselben gelegene Theil des Nagels weiss; diese grössere oder kleinere weisse Zeichnung wird *lunula* genannt. — Die äussere freie Oberfläche des Nagels zeigt eine Streifung, welche der Streifung des Nagelbettes entspricht und ist an der Gränze des Nagelfalzes mit einer schmalen Lage von Epidermis bedeckt.

Der Nagel ist nur ein besonders gestalteter Theil der Epidermis, indem er aus den gleichen Elementen zusammengesetzt wird wie diese. Seine Besonderheiten erklären sich aus der Gestalt der Matrix. Wenn nämlich von den beiden Flächen des Nagelfalzes und dem Winkel zwischen denselben Epidermiszellen geliefert werden, so müssen diese durch die nachfolgend ent-

Fig. 192. Querschnitt durch Nagelkörper und Nagelbett. *a*. Nagelbett mit seinen Leisten, *b*. seitliche Hautfalte, *e*. Epidermis, *f*. Nagel, *c*. *d*. jüngere Schichten beider (sog. *rete Malpighii*.) (*Kölliker*.)

stehenden Zellen nach vorn gedrängt werden und als eine abgeschlossene Schichte vor den Nagelfalz heraustreten. Hierdurch erhält der Nagel die Grundlage seiner Gestalt. Wenn dann die so gebildete Platte über das Nagelbett nach vorn geschoben wird, so müssen sich die von diesem letzteren gelieferten Elemente von unten an die Nagelplatte anlegen und deren allmähliche Verstärkung erzeugen. Die Epidermis der scharfen Kante, in welcher sich die Hautoberfläche in den Nagelfalz hineinschlägt, bildet dann das schmale Bändchen von Epidermis, welches den hinteren Theil der freien Oberfläche des Nagels deckt.

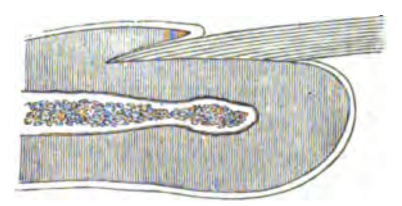


Fig. 193.

Die jüngeren weicheren Schichten von Zellen, welche zunächst auf dem Nagelbett liegen, pflegt man wie bei der Epidermis als *rete Malpighii* zu benennen, und in diesem Sinne lässt man das *rete Malpighii* der Oberhaut sich auch unter dem Nagel hindurch fortsetzen.

2) Die Haare (*pili* s. *crines*).

Die Haare sind fadenartig gestaltet Epidermisbildungen, welche, in Gruben der Hautoberfläche fest sitzend, über die Aussenfläche der Haut frei hervorragen. Ihre Dicke sowohl als ihre Länge ist ungemein wechselnd. Während sehr viele Haare kaum $^1/_4'''$ lang sind, wie z. B. auf dem Gesichte und namentlich den Augenlidern, sind solche von 2—3' Länge gar nichts Seltnes und als Kuriositäten findet man wohl noch viel längere Haare. Die Dicke wechselt zwischen $^1/_{12}'''$ und $^1/_{300}'''$. Mit Ausnahme der Handfläche, der Fusssohle, der Streckseite kleinerer Gelenke und des Penis ist keine Hautstelle ohne Haare. Ueber den grössten Theil der Hautoberfläche sind sie dünn und kurz und meistens farblos (Wollhaare, Flaumhaare, *lanugo*). Dicker, länger und gefärbt erscheinen sie gewöhnlich nur auf dem Kopfe, in den Achselhöhlen und an den Oeffnungen des Körpers und bei vielen Individuen auch auf der Brust.

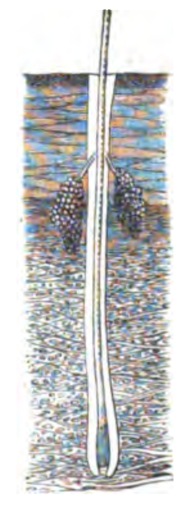


Fig. 194.

Ihre Anhäufungen an diesen Stellen bilden dann verschieden benannte, in dem Folgenden anzuführende Gruppen; und jede dieser Gruppen pflegt durch einen eigenthümlichen Charakter ihrer Haare ausgezeichnet zu sein.

Lang, dünn, drehrund und meistens schlicht sind die Kopfhaare (*capilli* s. *coma* s. *caesaries*).

Kürzer, etwas dünner, rund und meist etwas kraus sind die Haare der Achselgrube (*pili subaxillares*) und die Haare um die Afteröffnung (*pili anales*).

Fig. 193. Schema für das Wachsthum des Nagels.
Fig. 194. Ein Haar in seinem Haarsack mit seinen Talgdrüsen. (*Gurlt.*)

Dicker, flach (von bohnenförmigem Durchschnitte) und kraus sind die Haare um die Mundöffnung (*barba*) bei Männern, und die Haare um die Geschlechtsöffnung bei beiden Geschlechtern (*pubes*).

Dick, rund, kurz und steif sind die Haare um die Oeffnungen der Sinnesorgane, Augenbrauen (*supercilia*), Augenwimpern (*cilia*), Nasenhaare (*vibrissae narium*), Ohrenhaare (*tragi*).

An einem jeden einzelnen Haare unterscheidet man sein unteres Ende, mit welchem es in der Haut eingepflanzt ist, Haarwurzel (*radix pili*), sein freies Ende, Haarspitze (*apex pili*) und den zwischenliegenden Theil, Haarschaft (*scapus pili*). Die Vertiefung der Hautoberfläche, in welcher das Haar sitzt, heisst der Haarbalg (*folliculus pili*). Der Haarschaft wird gebildet durch eine Röhre von ziemlich homogenem, etwas längsstreifigem Ansehen (Rindensubstanz), welche zusammengesetzt wird aus spindelförmig gestalteten verhornten Zellen. Von aussen ist diese Rindensubstanz bedeckt von einer Schichte abgeflachter Zellen, welche dachziegelartig über einander gelegt sind und mit ihren freien Rändern gegen die Spitze des Haares hinsehen; ich habe diese Schichte s. Z. als Epidermisüberzug des Haares benannt; sie hat indessen seitdem auch die Namen Oberhaut oder Cuticula des Haares erhalten. Im Inneren des Rohrs ist die Marksubstanz enthalten, ein lockeres, vertrocknetes Zellengewebe, in welchem man früher Pigment zu sehen glaubte. *Steinlin* hat jedoch nachgewiesen, dass die Marksubstanz in allen Haaren lufthaltig ist, und dass auch die feinsten Wollhaare, denen man sonst die Marksubstanz absprach, im Innern einen feinen Luftcanal enthalten (*Henle* und *Pfeufer's* Zeitschrift Bd. IX. S. 303). Damit ist zugleich bewiesen, dass die Färbung des Haares in der Rindensubstanz zu suchen ist, und dass das Weiss-sein der Haare keineswegs davon herrührt, dass ausnahmsweise in denselben Luft statt Marksubstanz zu finden sei.

Der Haarbalg ist flaschenförmig gestaltet, indem er mit einer engen Oeffnung (Hals, *collum*) auf der Hautoberfläche beginnt, dann weiter wird und mit einem zugespitzten blinden Ende (Grund, *fundus*) aufhört. Bei dünnen und kurzen Haaren ragt er nicht tief unter die Hautoberfläche in die Substanz der Haut hinein; bei grossen und dicken Haaren ist er dagegen so gross, dass er mit seinem Ende noch in dem *panniculus adiposus* steckt. Er durchbohrt aber an dieser Stelle nicht die Lederhaut, denn seine äussere Schichte wird durch eine unmittelbare Fortsetzung derselben gebildet und besteht aus Zellgewebsfasern, welche vorzugsweise der Länge nach verlaufen. Die Grundlage des Haarbalges ist eine glashelle Haut, welche nach aussen von einer Ringschichte glatter Muskelfasern umgeben ist (*Kölliker*), nach innen ist die Glashaut mit einer Fortsetzung des Epitheliums der Haut überzogen, welches aber hier den Namen äussere Wurzelscheide (*vagina pili externa*) erhalten hat.

Wie das Haar nun in diesem Balge befestigt ist und in welchem Zusammenhange die einzelnen Theile des Haares zu einander stehen, ist am Besten aus der Entwickelungsgeschichte der Haare zu verstehen, welche wir durch

die Untersuchungen von *G. Simon* (*Müller's* Archiv 1841. S. 351) und *Steinlin* (*Henle* und *Pfeufer's* Zeitschrift. Bd. IX. S. 153 und 283 ff.) kennen.

G. Simon hat nämlich gefunden, dass die erste Anlage der Haare darin besteht, dass sich Vertiefungen von schlauchförmiger kolbiger Gestalt in die Haut von aussen her einsenken, welches dann die künftigen Haarbälge sind; auch fand er, dass diese Höhlen gänzlich mit Zellen erfüllt sind, welche dem Epithelium der Haut angehören. Er fand später in diesen Bälgen das Haar entwickelt, ohne dass es ihm jedoch gelungen wäre, den Vorgang dieser Entwickelung genauer zu verfolgen. Hier treten nun die Untersuchungen von *Steinlin* ergänzend auf. Derselbe entdeckte nämlich, dass bei dem Haarwechsel dieselbe Vorbereitung für die Bildung des neuen Haares statt findet, wie die, welche *Simon* für die Bildung der ersten Haare nachgewiesen hat. Im Grunde des Haarbalges bildet sich nämlich in die Masse der Haut hinein eine neue Vertiefung und diese ist zuerst angefüllt mit den Zellen der äusseren Wurzelscheide (Epithelium des Haarbalges). Bald zeigt sich in der Mitte dieser Anhäufung ein helles, ovales Bläschen, dessen Wandungen durch an einander gereihte rundliche Zellen gebildet werden (Keimsack des Haares). Die untere Wand dieses Bläschens wird dann von unten her durch eine hügelförmige Wucherung der Zellen der äusseren Wurzelscheide erhoben; es ist dieses die Anlage der künftigen Haarpulpe (*pulpa pili;*) ehe sie aber die Gestalt erhält, welche ihr im ausgebildeten Zustande zukommt, erhält sie erst Gefässe, welche von den Gefässen des Haarbalges herkommen. Dieselben be-

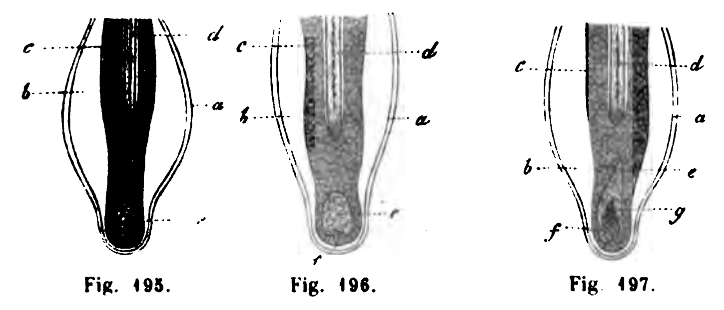


Fig. 195. Fig. 196. Fig. 197.

stehen in einem arteriellen und einem venosen Stämmchen, deren Aeste mehrere Schlingen innerhalb der Haarpulpe bilden. Mit der Entwickelung dieser Gefässe zugleich nimmt die Pulpe ihre spätere Gestalt an, welche diejenige einer Rosenknospe ist, d. h. sie erhebt sich auf einem Stiel, in welchem die Gefässstämmchen enthalten sind, aus dem Grunde des Keimsackes, dann schwillt sie rasch an und enthält in dieser Anschwellung die Vertheilung ihrer Gefässe, zuletzt endet sie mit einer fein ausgezogenen Spitze, in welcher sich noch eine Gefässschlinge erkennen lässt. In dem Folgenden seien diese drei

Fig. 195, 196 und 197. Die Entwickelung des Haares beim Haarwechsel nach *Steinlin* (Tasthaare des Kaninchens). In diesen Figuren bezeichnet *a* den Haarbalg, *b.* die weiche Zellgewebemasse, welche bei den Tasthaaren zwischen dem Haarbalg und der äusseren Wurzelscheide sich findet, *c.* die äussere Wurzelscheide (Epithelium des Haarbalges), *d* das losgestossene alte Haar mit der ihm angehörigen inneren Wurzelscheide, *e.* Keimsack, *f.* Haarpulpe, *g.* das neugebildete Haar.

Theile der Pulpe als Pulpenstiel, Pulpenkörper und Pulpenfortsatz benannt. Die ganze Oberfläche der Pulpe ist mit der Membran des Keimsackes überzogen, hat also zu dieser das Verhältniss, wie ein Eingeweide zu seinem serosen Sacke, z. B. wie das Herz zum Herzbeutel. Auf der Spitze der Pulpe, d. h. auf dem Pulpenfortsatze und dem oberen Theile des Pulpenkörpers, den Keimsacküberzug derselben bedeckend, lagern sich sodann Zellen ab, welche rundlich und meistens stark pigmentirt sind. In ihrer Vereinigung stellen diese Zellen die Spitze des Haares dar und das Haar wächst dann, indem der Pulpenfortsatz immer länger wird und in dem gleichen Verhältnisse immer neu mit Zellen belegt wird, so dass am Ende des Wachsthumes des Haares der Pulpenfortsatz die Länge erreicht hat, welche das Haar anzeigt und seiner ganzen Länge nach mit einer gleichmässig dicken Schichte jener Zellen bedeckt ist. Während dieses Wachsthumes gehen aber sowohl mit dem Pulpenfortsatz als mit den Zellen bedeutende Veränderungen vor. Die Zellen nehmen nämlich eine spindelförmige Gestalt an und verbinden sich fest unter einander zu der Rindensubstanz des Haares und die äussere Schichte derselben wird zu der Schichte platter, dachziegelig angeordneter Zellen, welche den Epitheliumüberzug des Haares bilden; der verlängerte Pulpenfortsatz aber bleibt im Innern des durch die Rindenschichte gebildeten Rohres als Marksubstanz des Haares verschrumpft und vertrocknet liegen, indem er nur bis zu einer gewissen Höhe über dem Boden des Haarbalges frisch und saftig bleibt. Der vertrocknete Theil des Pulpenfortsatzes ist entweder ein lufthaltiges Zellengewebe, ähnlich trockenem Pflanzenmarke, oder ist auf so unbedeutende Reste zurückgeführt, dass das ganze von der Rindensubstanz gebildete Rohr durchgängig und luftgefüllt ist. — Während auf solche Weise das Haar gebildet wird, dehnt sich der Keimsack in die Länge zuerst nur



Fig. 198.

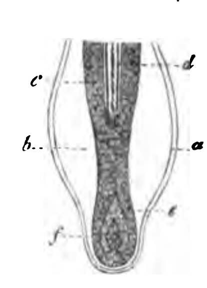


Fig. 199.

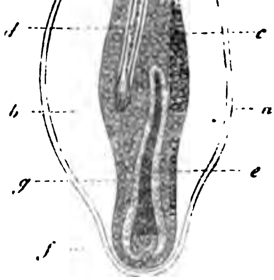


Fig. 200.

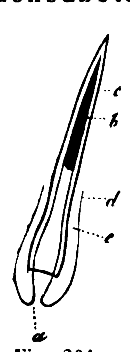


Fig. 201.

Fig. 198. Die Gefässe der Pulpe in dem Tasthaare eines Kaninchens injicirt.

Fig. 199 und 200. Erklärung s. Fig. 195, 196 und 197.

Fig. 201. Schema des Haares nach *Steinlein*. *a*. Haarpulpe, *b*. vertrockneter Theil des Pulpenfortsatzes (Haarmark), *c*. Rindensubstanz des Haares, *d*. innere Wurzelscheide. *e*. Hohlraum des Haarbalges.

durch Wachsthum seiner Zellen, dann durch Neubildung von Zellen in dem Theile des Keimsackes, welcher dem Pulpenstiel zunächst gelegen ist, und auf diese Weise nimmt der Keimsack zu, bis er die Hautoberfläche erreicht hat. Dann tritt die Spitze des Haares durch denselben hindurch und der nun becherförmig gestaltete Keimsack bleibt als innere Auskleidung des Haarsackes liegen (innere Wurzelscheide, *vagina pili interna*). Ob er in diesem Zustande noch wächst, ist ungewiss, doch ist es wahrscheinlich, da seine Elemente in dem Boden des Haarbalges rundliche Zellen sind und er näher der Hautoberfläche als eine auf den ersten Anblick homogene Membran erscheint, in welcher man jedoch bei genauer Untersuchung eine Zusammensetzung aus flachen langgestreckten Zellen mit Kernen erkennen kann.

Ist das Wachsthum des Pulpenfortsatzes vollendet, so stirbt die ganze Pulpe ab; sie erzeugt keine neuen Zellen mehr, auch die letzten noch auf ihr gelegenen Zellen werden spindelförmig; sie verliert ihre Gefässe und schrumpft zusammen. Das Haar verliert dadurch seinen Halt in dem Haarbalge und wird aus demselben ausgestossen, während ein neues Haar sich bildet. Ausgefallene Haare sind deshalb an ihrer Wurzel dünner, als ausgerissene, und zeigen nicht die Anschwellung, welche man Haarzwiebel zu nennen pflegt. — Da die innere Wurzelscheide, wie diese Entwickelungsgeschichte des Haares lehrt, eben so sehr ein zu dem Haar selbst gehöriger Theil ist, wie die sogenannte äussere Wurzelscheide ein Theil des Haarbalges ist, so geht sie bei jedem Haarwechsel mit dem Haare verloren, während die letztere zur Bildungsstätte des neuen Haares wird.

Diese Darstellung gibt zugleich Belehrung darüber, warum eine unbeschnittene Behaarung niemals eine gewisse Länge überschreitet; die Haare nämlich, welche ihr Wachsthum vollendet haben, fallen immer aus und statt derselben wachsen neue nach. Aus dem gleichen Grunde entsteht auch das Hervorsprossen einer stärkeren Behaarung, wie z. B. des Bartes, nicht dadurch, dass »neues Leben« in den Haarpulpen erwacht, sondern dadurch, dass die neu nachwachsenden Pulpen grösser und kräftiger werden, als die früheren gewesen sind.

Steinlin hat gezeigt, dass diese Gesetze des Haarwechsels für den menschlichen Körper eben sowohl geltend sind, als für den thierischen (vgl. *l. c.* S. 153.).

Die Secretionsorgane der Haut.

Als ein Organ, welches auch der vegetativen Sphäre des Organismus dient, enthält die Haut zwei Arten von secernirenden Drüsen, deren Secret ein sehr verschiedenes ist; es sind:

die Talgdrüsen (*glandulae sebaceae*), welche ein Fett (Hautschmiere, *sebum cutis*) absondern und

die Schweissdrüsen (*glandulae sudoriferae*), welche eine wässerige Flüssigkeit (den Schweiss, *sudor*) absondern.

1) Die Talgdrüsen (*glandulae sebaceae*).

Das Vorkommen der Talgdrüsen ist so enge mit dem Vorkommen der Haarbälge verbunden, dass man sie beinahe als accessorische Organe für

diese ansehen könnte. Einer solchen Auffassung steht nur der Umstand entgegen, dass das gegenseitige Grössenverhältniss beider Gebilde ein sehr verschiedenes ist. Bei grossen Haaren erscheinen die Talgdrüsen allerdings nur als Anhänge der Haarbälge, indem sie zu zwei und mehreren in einen Haarbalg nahe an dessen Hals einmünden, — bei den kleinen Wollhaaren ist dagegen das Verhältniss gerade umgekehrt und es erscheint der Haarbalg als Anhang der Talgdrüse, indem er in die Talgdrüse seitlich einmündet. Ausserdem finden sich zwar allerdings keine Haarbälge ohne Talgdrüsen, dagegen an einzelnen Orten (*labia majora* und Haut des Penis) Talgdrüsen ohne Haare.

Die Talgdrüsen sind kleine Drüsenschläuche von meistens $^1/_3'''$ Länge; manche derselben erreichen kaum eine Länge von $^1/_{10}'''$. Die grössten finden sich an den Nasenflügeln, dem äusseren Ohre und den äusseren Geschlechtstheilen (*mons Veneris*, Hodensack).

Viele derselben sind nur ein einfacher, kolbig gestalteter, auch wohl an seinem blinden Ende mehrtheiliger Schlauch (einfache Talgdrüsen), andere dagegen sind eine Aggregation von einzelnen Schläuchen (bis 20 an der Zahl), welche in einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange ihre Vereinigung finden (zusammengesetzte Talgdrüsen). — In dickerer Haut sind

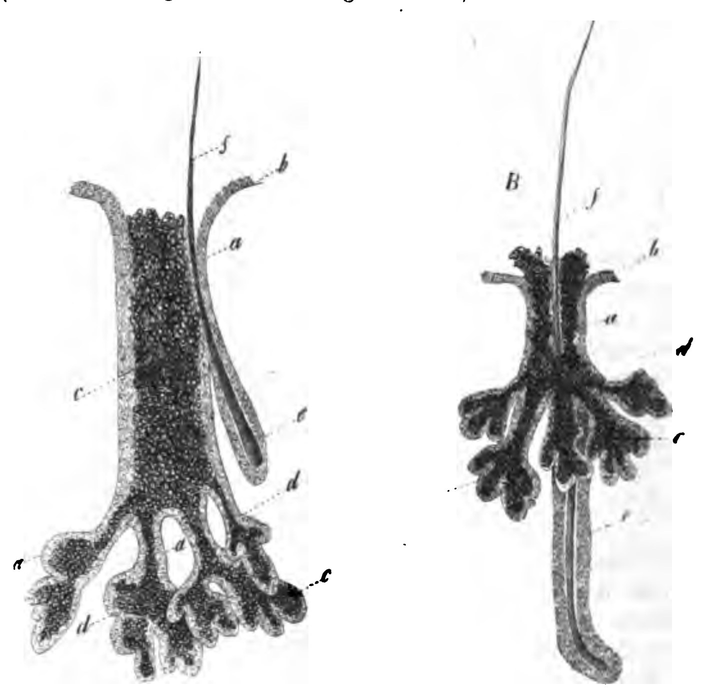


Fig. 202.

Fig. 202. Verschiedene Talgdrüsen. (*A*. einfache Talgdrüsen. *B*. zusammengesetzte Talgdrüsen) mit Haarbälgen vereinigt, *b*. Epithelium der Haut, *a* secernirendes Epithelium der Drüse, *c*. Inhalt der Drüse, *d*. einzelne Drüsenläppchen, *e*. Haarbalg, *f*. Haar. (*Kölliker*.)

die einzelnen Bestandtheile der letzteren mehr schlauchförmig und sind büschelartig vereinigt; in dünner Haut sind sie dagegen mehr bläschenförmig und stehen rosettenförmig um ihren gemeinschaftlichen Ausführungsgang.

Die Grundlage des Baues der Talgdrüse ist eine dünne Membran, welche in einer Vertiefung des Hautgewebes steckt und bei den mit Haaren verbundenen Talgdrüsen eine Fortsetzung der Glashaut des Haarbalges ist. Im Innern dieser Membran liegt eine Fortsetzung des Epitheliums der äusseren Haut, welches aber hier den Charakter eines Fett-secernirenden Epitheliums angenommen hat, indem sich seine Zellen mit Fett erfüllt losstossen und dann, ganz erhalten oder mit aufgelöster Wandung, die Hautoberfläche erreichen; in dem letzteren Falle ist ihr Fett frei geworden und bildet als freie Fetttröpfchen einen Theil der abgesonderten Masse.

Besondere auf die Talgdrüsen bezügliche Anordnung der Hautcapillaren ist noch nicht aufgefunden worden.

Die Bedeutung der Talgdrüsen kann in dem Einölen der Haare und der Epidermis gefunden werden.

Eine eigenthümliche Modification der Hauttalgdrüsen bieten die **Milchdrüsen** oder **Brustdrüsen** (*glandulae lactiferae, mammae*) dar. In dem als Brustwarze (*mammilla, papilla mammae*) bekannten Theile der Haut werden die Talgdrüsen nämlich zu grösseren traubigen Drüsen, welche in grösserer Menge aggregirt jenen Drüsenkörper darstellen, welchen man Brustdrüse nennt. — Man unterscheidet an der Brustwarze den flacheren peripherischen Theil (Warzenhof, *areola mammae*) und die Brustwarze im engeren Sinne. In dem Warzenhofe sieht man viele kleine Höckerchen, auf welchen eine oder mehrere solcher grösserer Talgdrüsen aus-

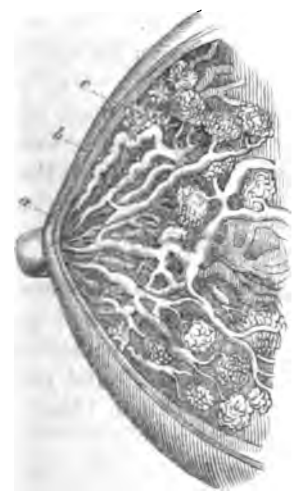



Fig. 203.

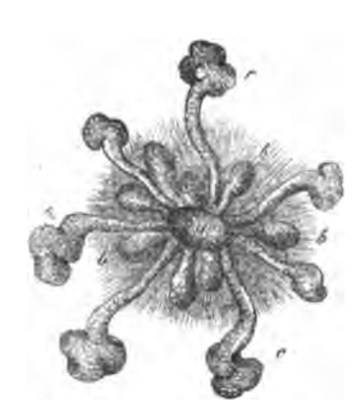

Fig. 204.

Fig. 203. Weibliche Brustdrüse. *a.* Ausführungsgänge. *b. sinus* eines Milchganges, *c.* ein Drüsenläppchen.

Fig. 204. Milchdrüse des Neugeborenen. *a.* centrale Masse, *b.* kleinere, *c.* grössere Läppchen derselben. (*Langer.*) — Zur Vergleichung mit der Darstellung der Talgdrüsen.

münden, manchmal lässt sich aus denselben eine milchartige Flüssigkeit herausdrücken. Auf dem grossen mittleren Höcker, der Brustwarze im engeren Sinne, findet man die Ausmündung von 15 bis 24 grossen acinosen Drüsen eng bei einander auf der vorderen rauhen Fläche. Jede Mündung von $^1/_4$—$^1/_2$''' Dm.) führt zunächst in eine unter dem Warzenhofe liegende Erweiterung (von 1—2''' Dm.) des Ausführungsganges (*sacculus* s. *sinus ductus lactiferi*), die Fortsetzung des Ganges zerspaltet sich dann in feinere Aeste, an deren Wänden die Drüsenbläschen (*acini*) sitzen, in welchen die Milchsecretion geschieht. Dieselben bestehen aus einer structurlosen Membran und einem Fett secernirenden Epithelium. Die Wandung der Gänge dagegen besitzt eine deutliche Schleimhaut mit einem einfachen Pflasterepithelium in den kleineren und mit Cylinderepithelium in den grösseren Gängen. Nach aussen von der Schleimhaut findet sich eine Faserschichte, welche der Schleimhaut zunächst ringförmige, weiter nach aussen longitudinal angeordnete Fasern von Zellgewebe mit untermischten glatten Muskelfasern zeigt. — Die ganze Masse der einzelnen Drüsen der eben beschriebenen Art bildet ein Drüsenkörper, welcher bei männlichen Individuen sehr klein und unbedeutend ist (gewöhnlich nicht mehr als $^1/_2$'' breit und gegen 1''' dick), bei weiblichen Individuen dagegen sehr voluminos ist und eine halbkugelige Gestalt annimmt, in welcher die einzelnen Drüsen als Lappen auftreten, die durch Zellgewebe unter einander vereinigt sind. — Die weibliche Brust (*mamma*) wird gebildet durch diese Drüse und eine mehr oder weniger reichliche, dem *panniculus adiposus* angehörende Fettmasse.

Die Arterien der Brustdrüse sind theils die *art. mammariae externae* (von der *art. mammaria interna*), theils Aeste der *art. thoracica longa.* — Die Venen gehen in Begleitung derselben, zeigen aber in dem Warzenhofe die eigenthümliche Anordnung, dass ihre in diesem gelegenen Zweige in einen kleinen nicht immer geschlossenen Kreis (*circulus venosus Halleri*) zusammenfliessen. — Saugadern der Brustdrüse selbst sind noch nicht dargestellt, dagegen sind die Saugadern der Brustwarze und des Warzenhofes sehr bedeutend und gehen mit den Saugadern der umgebenden Haut theilweise zum *plexus mammarius internus*, theilweise zum *plexus axillaris.*

2) Die Schweissdrüsen (*glandulae sudoriferae*).

Diese sind kleine rundliche Drüschen, welche in dem innersten Theile der Lederhaut, manchmal sogar noch in dem Unterhautzellgewebe liegen, und einen Durchmesser von ungefähr $^1/_7$''' haben. Aur an dem behaarten Theile der Achselhöhle erreichen sie häufig eine Grösse bis gegen 3''' und liegen hier als eine ziemlich compacte Masse zusammengedrängt in dem Unterhautzellgewebe.

Sie bestehen aus einem sehr langen cylindrischen Schlauche, dessen innerster, blind endender Theil knäuelartig zusammengewickelt ist und so mit dem die einzelnen Windungen verbindenden und dem den ganzen Knäuel umhüllenden Zellgewebe den Drüsenkörper darstellt, als dessen Ausführungsgang der übrige Theil des Schlauches erscheint. In den kleineren Drüsen ist dieser Schlauch einfach, in den grösseren dagegen mehrfach. Seine Grund-

lage ist eine structurlose Membran, welche innen von einem Epithelium, einer Fortsetzung des Epitheliums der Hautfläche, ausgekleidet ist; in den Schläuchen grösserer Schweissdrüsen findet sich nach *Kölliker* eine äussere zellgewebige und eine innere muskulose Schichte als Wandung des Drüsenschlauches. Die Elemente der muskulosen Schichte gehören dem glatten Muskelgewebe an.

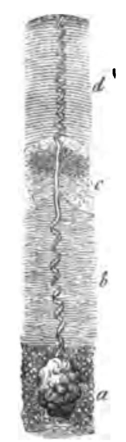


Fig. 205.

Der **Ausführungsgang** der Drüse verläuft durch die Lederhaut leicht gewunden, dann gestreckt durch den Papillarkörper, und endlich als Canal ohne selbstständige Wandung in spiraligen Windungen durch die Epidermis, auf deren Oberfläche er trichterförmig endet.

Der Drüsenkörper ist von einem feinen Capillarnetz umsponnen.

Welche Bedeutung diese Drüschen trotz ihrer Kleinheit für den Organismus gewinnen müssen, geht aus den Untersuchungen von *Krause* hervor. Dieser Forscher hat sich nämlich die Mühe genommen, die Zahl der Schweissdrüsen annähernd zu bestimmen und gewann dabei die Zahl 2,381,248; die Masse aller Schweissdrüsen vereinigt würde einen Drüsenkörper von beinahe 4 Kubikzoll (3,9653 c") darstellen, also nahezu der Grösse einer Niere gleichkommen (Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Seite 132).

Die Drüschen waren bereits von *Malpighi*, *Stenonius* und *Verheyen* sehr genau beschrieben als *glandulae subcutaneae* s. *miliares* (*a forma et mole sic dictae*). Sie werden beschrieben als *glandulae exilissimae ita ut in sano corpore visum pene fugiant, in tabidis vero et hydropicis conspectiores existant. Quaevis quoque arteria, vena, nervo atque vasculo excretorio, sudorifero nominato, gaudet.* — Später wurden sie wieder vergessen. Erst 1833 entdeckte *Purkyně* wieder ihren Ausführungsgang in der Epidermis und gleichzeitig *Breschet* und *Roussel de Vauzème* die Drüsen. *Gurlt* hat (*Müller's* Archiv 1835) die erste genaue Beschreibung geliefert und die Drüsen als einen gewundenen einfachen Schlauch erkannt. *R. Wagner* (Physiologie 1. Ausg. S. 250) beschreibt zuerst die mehrfachen Drüsenschläuche.

Aehnliche Drüsen sind neuerdings auch von *Manz* in der *Conjunctiva* gefunden worden.

Die Gestaltung der Hautoberfläche.

Die Hautoberfläche wird zunächst durch die äussere Fläche ihrer Epidermis gebildet. Diese ist in der Weise angeordnet, dass sie die Erhöhungen, welche die Papillen der Haut bilden, grösstentheils ausgleicht, indem sie zwischen den Papillen dicker ist. Nur an den stärkeren Papillen der Handfläche und der Fusssohle ist diese Ausgleichung unvollkommener; denn die Epidermis scheidet hier die Papillen nur reihenweise ein und dadurch entstehen erhabene Leisten von bekannter Anordnung. — An den übrigen Theilen der Haut ist deren Oberfläche indessen keineswegs glatt, sondern uneben in kleine Falten gelegt, welche die Folge der Dehnungen und Zusammendrückun-

Fig. 205. Eine Schweissdrüse nach *Gurlt*. *a. panniculus adiposus*, *b. cutis*, *c.* Papillarkörper, *d.* Epidermis.

gen der Haut bei den Bewegungen sind. Wo solche Veränderungen der Hautspannung unbedeutender sind, da ist die Epidermis nur in kleine Fältchen gelegt, welche ein mattes Aussehen der Haut bedingen. Wo aber die Haut höhere Grade der Spannung oder der Knickung erfährt, da finden sich in der Haut selbst bedeutendere ausspringende und einspringende Falten, wie z. B. an der Streckseite und der Beugeseite der Gelenke.

Ueber die grösseren Faltenbildungen in der Haut ist *Langer's* wichtige Arbeit: »Zur Anatomie und Physiologie der Haut« (Wiener Sitzungsberichte 1861) zu vergleichen.

Die Ausmündungen der Haarbälge und Talgdrüsen sind an der Hautoberfläche als kleine Gruben zu erkennen, welche noch durch das austretende Haar besonders bezeichnet werden.

Die regelmässige Anordnung der Richtung der Haare an dem ganzen Körper ist von *Eschricht* beschrieben und abgebildet (*Müller's* Archiv 1837).

Die Mündungen der Schweissdrüsen sind nur auf den Papillenleisten der Handfläche auch wohl der Fusssohle als kleine trichterförmige Vertiefungen erkennbar und geben sich durch ein kleines hervortretendes Wassertröpfchen kund, wenn man eine gut abgetrocknete schwitzende Hand beobachtet.

Die Schleimhaut.

Schleimhaut (*tunica mucosa*) nennt man diejenige Haut, welche die Wandungen der nach aussen offenen Höhlen des Körpers innen überkleidet.

Im Allgemeinen ist ihr Bau gleich demjenigen der äusseren Haut. Sie besteht nämlich aus einer zellgewebigen Grundlage, welche dem Corium der äusseren Haut analog ist, — einem Papillarkörper nach aussen auf derselben und einer Epitheliumlage. An den Oeffnungen des Körpers stehen diese drei Theile der Schleimhaut in unmittelbarer Continuität mit den analogen Theilen der äusseren Haut.

Die zellgewebige Grundlage der Schleimhaut geht in ähnlicher Weise wie das Corium der äusseren Haut in eine lockere Zellgewebeschichte über (*tela cellulosa submucosa*), welche aber nie Fett enthält. Durch diese Zellgewebeschichte ist die Schleimhaut an ihre Unterlage angeheftet, welche an manchen Stellen Periost, an anderen eine Muskelschichte, in den meisten Fällen aber eine feste Zellgewebehaut ist, welche man früher an manchen Stellen *tunica nervea* nannte.

Da nur einzelne Theile der Schleimhaut als Sinnesorgane entschieden ausgebildet sind, so findet sich auch die Bildung der Papillen nur auf wenige Schleimhauttheile beschränkt.

Die epidermoiden Nebengebilde der Haut fehlen der Schleimhaut gänzlich; dagegen hat das Epithelium selbst einen sehr mannigfaltigen Charakter.

Da die Schleimhäute hauptsächlich der vegetativen Sphäre des Organismus dienen, so finden sich die hierhin gehörigen Nebenorgane bedeutend ausgebildet, indem viele kleinere und grössere einfachere Drüsen in ihre Masse

eingebettet sind und grössere Drüsen mit ihren Ausführungsgängen auf ihrer Oberfläche münden. Ausser diesen Secretionsapparten finden sich aber auch in manchen Schleimhäuten noch besondere Apparate, welche die Resorption vermitteln.

Es muss der Beschreibung der einzelnen Apparate und Organe aufgehoben bleiben, den Schleimhautcharakter an jeder einzelnen Stelle zu zeichnen, und auf diese sei hiermit verwiesen.

Alle Schleimhäute des Körpers lassen sich auf zwei grosse Schleimhautsysteme (*tractus*) zurückführen, nämlich auf

1) den *tractus gastro-pulmonalis*, welcher den Darmcanal vom Munde bis zum After und die Ausführungsgänge seiner Drüsen, — so wie ferner die Athmungswerkszeuge (Nasenhöhle, Luftröhre und Lungen) auskleidet; — zu ihm gehört auch die *conjunctiva bulbi* und die Schleimhaut der Paukenhöhle.
2) den *tractus uro-genitalis*, welcher die Höhlen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge auskleidet.

Unpassend nimmt man gewöhnlich noch einen dritten Schleimhauttractus in den Absonderungsgängen der Milchdrüse an.

Das Geschmacksorgan.

Als Geschmacksorgan (*organon gustus*) ist derjenige Theil der Mundschleimhaut anzusehen, welcher die obere Fläche den Rücken der Zunge überzieht; ohne Zweifel entspricht der gleichen Bedeutung auch die Schleimhaut der unteren Fläche des Gaumensegels.

Der Bau der Zungenschleimhaut überhaupt ist nicht von dem Baue anderer Schleimhäute verschieden; dagegen ist die Gestalt der Papillen eine eigenthümliche und es ist zu vermuthen, dass diese in Beziehung zu der Bedeutung der Zunge als eines Geschmacksorganes stehe. Die Papillen sind deshalb hier allein zu behandeln, während die Zungenschleimhaut in ihren übrigen Beziehungen im Zusammenhange mit der übrigen Darmschleimhaut zu besprechen ist.

Die Papillen sind von viererlei Gestalt.

1) Die grössten Papillen, welche wahrscheinlich auch die meiste Wichtigkeit für die Vermittelung der Geschmacksempfindung haben, sind die *papillae vallatae* s. *circumvallatae*. Sie sind von wechselnder Anzahl, durchschnittlich 10—15, und stehen in zwei nach hinten convergirenden Reihen auf der Zungenwurzel. Eine jede Papille ist in einer von einem Schleimhautwalle umgebenen Vertiefung gelegen und ist eine kurze und breite Warze. Kleine konische Papillen finden sich in Menge auf der freien Oberfläche dieser Warze und auf dem umgebenden Schleimhautwalle. In die Spalte zwischen der Papille und dem Wall münden von beiden Seiten her eigenthümliche Hohlorgane (becherförmige Organe), welche wahrscheinlich die Geschmacksempfindung vermitteln, über welche indessen die Untersuchungen noch nicht geschlossen sind. Die hinterste Papille dieser Art, in welcher beide Reihen zusammentreffen, steht in einer etwas tieferen Grube, als die anderen, welche Grube *foramen coecum linguae* genannt wird.

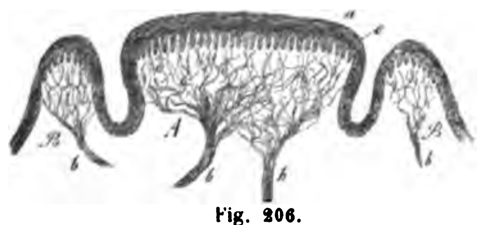


Fig. 206.

Nach *Bochdalek* (Oestr. Ztschr. für Heilkunde 1866) ist das *foramen coecum* die Mündung eines tief in die Zungensubstanz eindringenden, schleim-secernirenden Sackes, und die Papille steht in der vorderen Wand dieser Mündung.

Fig. 206, 207 und 208. Zungenpapillen nach *Todd Bowman*.

Fig. 206. *Papilla vallata* im Durchschnitt, *A*. Papille, *B*. Wall, *a*. Epithelium, *b*. Nerven der Papille und des Walles, *c*. secundäre einfache Papillen.

2) Auf der ganzen Rückenfläche der Zunge zerstreut, aber zahlreicher an dem vorderen Theile derselben, finden sich die *papillae fungiformes* s. *clavatae*. Diese sind von keulenförmiger Gestalt, indem sie aus einem rundlichen Kopfe bestehen, welcher gestielt auf der Schleimhautfläche aufsitzt. Die ganze Oberfläche des Kopfes ist mit einfachen kegelförmigen Papillen besetzt.

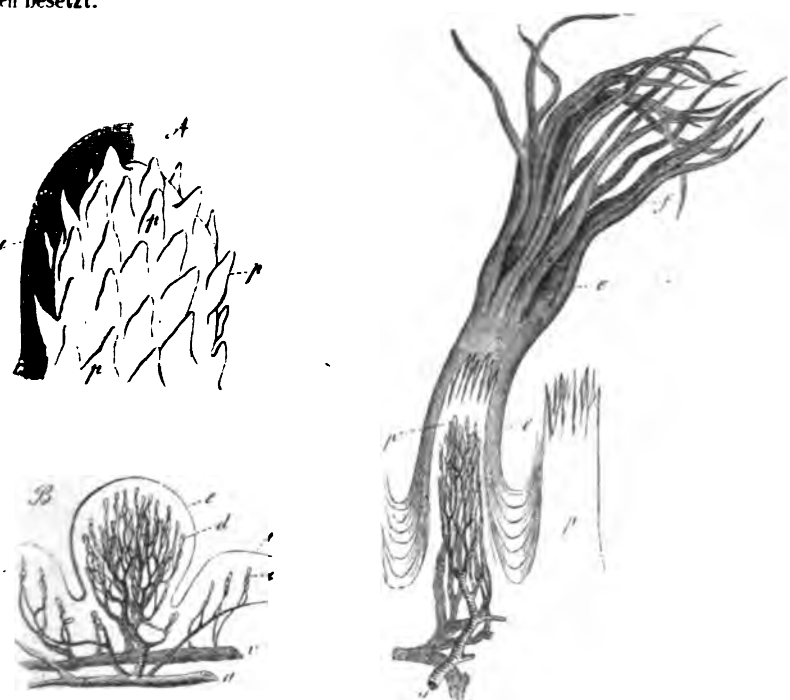


Fig. 207. Fig. 208.

3) In grösster Anzahl bedecken den ganzen übrigen Theil des Zungenrückens die *papillae filiformes*. Diese sind lange dünne Papillen, welche einzelnstehend als ein dichter Sammet die Schleimhautfläche bedecken oder, reihenweise von einer gemeinschaftlichen Epitheliumscheide umschlossen, vorstehende Blätter bilden, welche namentlich an dem Rande und dem hinteren Theile der Zunge gefunden werden. Eine jede Papille dieser Art endet pinselartig in eine Anzahl dünner und langer einfacher konischer Papillen, deren Trennung sich auch noch in fadenförmigen Verlängerungen des überziehenden Epitheliums ausdrückt.

Fig. 207. *A. papilla fungiformis* mit ihren secundären einfachen Papillen (*p*), auf der einen Seite noch mit dem Epitheliumüberzug (*e*) versehen; *B.* eine *papilla fungiformis* nur in den Umrissen ihres Epitheliums (*e*) gezeichnet, nebst dem in sie eintretenden Gefässbüschel: *a.* Arterie, *v.* Vene, *d.* Capillarenschlingen der secundären Papillen, *e.* Capillarenschlingen der einfachen Papillen der Schleimhaut an der Basis der *papilla fungiformis*.

Fig. 208. Zwei *papillae filiformes*, die eine mit, die andere ohne Epithelium; *p.* die Papillen, *e.* deren Epitheliumüberzug, *f.* haarartige Fortsätze desselben, *a.* Arterie, *v.* Vene nebst den Capillarenschlingen der Papille.

4) Einfache konische Papillen (*papillae conicae*) von gewöhnlicher Gestalt, welche nicht über die Epitheliumoberfläche hervorragen, finden sich zerstreut zwischen den beschriebenen zusammengesetzteren Formen.

Alle Arten von Papillen, namentlich die drei zusammengesetzteren Formen, sind sehr gefäss- und nervenreich.

Die Schleimhaut der unteren Fläche des Gaumensegels weicht in nichts von anderen papillentragenden Schleimhäuten ab.

Die Nerven, welche sich in der Schleimhaut der Zunge und des weichen Gaumens verbreiten und deshalb als Geschmacksnerven angesehen werden müssen, sind Aeste des *n. trigeminus* und des *n. glossopharyngeus*. Ob und wie sich etwa auf diese beiden Nerven oder auf die einzelnen Arten von Papillen die Vermittelung der Geschmackswahrnehmungen und der ebenfalls durch die Zungenschleimhaut vermittelten Druck- und Temperaturwahrnehmungen vertheilt, ist noch nicht genügend ermittelt.

Der *r. lingualis* des *n. glossopharyngeus* versieht die hintere Hälfte des Zungenrückens und lässt sich namentlich in eine jede *papilla vallata* verfolgen. Er tritt an der inneren Fläche des *m. stylo-glossus* an dem Rande der Zungenwurzel unter die Schleimhaut derselben ein und verbreitet sich daselbst; ein Aestchen desselben lässt sich noch an dem Rande der Zunge gegen vornen verfolgen.

Der *r. lingualis* des dritten Astes des *n. trigeminus* versieht die vordere Hälfte des Zungenrückens. Er tritt an dem vorderen Rande des *m. hyoglossus* in die Masse der Zunge ein und tritt in viele Aeste gespalten an beiden Seiten des *m. lingualis* zur Schleimhaut hinauf.

Die zu der Schleimhaut des Gaumensegels tretenden Aeste sind die *r. palatini* vom zweiten Aste des *n. trigeminus*.

Da die Zunge in allen ihren übrigen Beziehungen nur ein Theil des Verdauungsapparates ist, so ist das Weitere über deren Bau bei dessen Beschreibung nachzusehen.

Das Geruchsorgan.

Als **Geruchsorgan** (*organon olfactus*) dient ein Theil der Schleimhaut, welche die Nasenhöhle auskleidet und zwar ist es derjenige Theil, welcher auf der *lamina turbinalis* des Siebbeines von der Siebplatte bis zum freien Rande der mittleren Muschel und auf dem gegenüberliegenden Theile der Scheidewand gelegen ist.

Sie ist ausgezeichnet vor der übrigen Schleimhaut der Nasenhöhle dadurch, dass sie ein weicheres, nicht flimmerndes Cylinderepithelium trägt, dessen einzelne Zellen mit langen verästelten Ausläufern in die Substanz der Schleimhaut eindringen. Ausserdem ist sie mit vielen einfachen, schlauchförmigen Drüsen (*Bowman*'schen **Drüsen**) versehen, welche mit einer sehr verengerten Oeffnung auf der Oberfläche der Schleimhaut ausmünden, und näher der Mündung mit einem Cylinderepithelium, an dem blinden Ende aber mit einem Epithelium von rundlichen Zellen ausgekleidet sind.

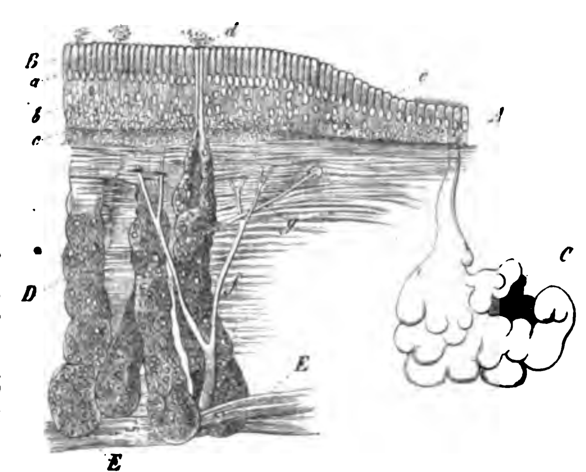


Fig. 209.

Das Vorhandensein der *Bowman*'schen Drüsen ist bei Thieren nachgewiesen. Bei dem Menschen sind sie noch nicht mit der nöthigen Sicherheit aufgefunden. — Eine bräunliche Färbung der Schleimhaut wird häufig durch leichte Pigmentirung der *Bowman*'schen Drüsen und des Epitheliums bedingt.

Der **Nerve**, welcher die Geruchsempfindung vermittelt, ist der *n. olfactorius*. Derselbe verläuft nach seinem Ursprunge in den vorderen Hirnlappen nach vorn und endet bald mit einer kolbigen grauen Anschwellung

Fig. 209. Durchschnitt der Geruchschleimhaut des Fuchses. *e*. Gränze derselben. *B*. Epithelium, *a*. untere Schichte desselben, *b*. Ganglienzellen, *c*. Pigment. *A*. Flimmerepithelium der benachbarten Schleimhaut, *C*. Schleimdrüse, *D*. *Bowman*'sche Drüse, *d*. deren Ausführung. *E*. Zweig des *n. olfactorius*, *f*. *g*. Verästelung desselben. (*Ecker*.)

(**Riechkolben**, *bulbus nervi olfactorii*), welche auf der oberen Fläche der Siebplatte gelegen ist. Aus dem Riechkolben treten die Aeste des *n. olfactorius* durch die Löcher der Siebplatte in die Nasenhöhle hinab und verbreiten sich als ein zartes grauliches Geflecht in der Schleimhaut der bezeichneten Theile der *lamina turbinalis* und der Scheidewand; an ersterer ist der Charakter der Ausbreitung entschiedener geflechtartig, an letzterer mehr der einer büschelförmigen Ausstrahlung.

Nach unseren jetzigen Kenntnissen ist die **Endigungsweise des Riechnerven** in der Schleimhaut die folgende: die vereinzelten Primitivfasern dringen zwischen den Epitheliumzellen bis an die freie Oberfläche durch. Sie schwellen dabei unter der Epitheliumlage zu einer Ganglienzelle an und haben von dieser an bis zur Oberfläche der Haut den Charakter von Stäbchen, ähnlich den Stäbchen der Retina; die freie Endigung eines jeden solchen Stäbchens ist mit einem kleinen Aufsatze gedeckt, welcher über die freie Oberfläche des Cylinderepitheliums hervorragt.

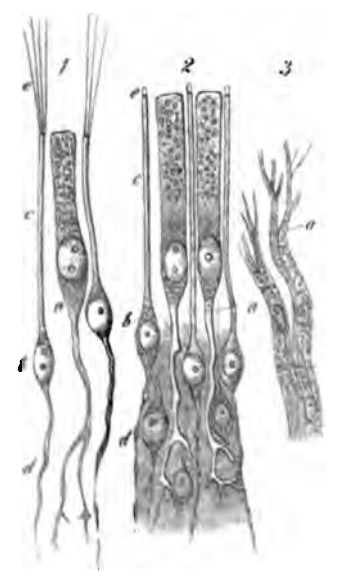


Fig. 210.

Die Lage des Geruchsorganes in der Nasenhöhle ist der Art, dass weder die eintretenden, noch die austretenden Luftströme beim gewöhnlichen Athmen dasselbe direct berühren können. Nur durch besondere Stellung der Nasenlöcher ist es möglich, den eintretenden Luftstrom auch direct in das Geruchsorgan zu leiten, wie dieses beim Schnüffeln geschieht. Ueber diese Verhältnisse der Luftströmungen in der Nasenhöhle, so wie über die übrigen Theile der Nase und deren Nebenhöhlen siehe die Beschreibung der Respirationsorgane, zu welchen allein sie in näherer Beziehung stehen.

Fig. 210. 1. Zellen der Geruchsschleimhaut des Frosches. *a*. eine nach unten verästelte Epitheliumzelle, *b*. Ganglienzelle, *d*. deren Fortsatz nach unten zum Nerven *c*. Stäbchen, *e*. Flimmerhaare. — 2. Zellen aus der Geruchschleimhaut des Menschen *e*. Aufsatz des Stäbchens, sonst Bezeichnung wie bei 1. — 3. Nervenfasern des *n. olfactorius* des Hundes. *a*. Zerfallen in feine Fibrillen. *Frey*.

Das Gehörorgan.

Das Gehörorgan (*organon auditus*), durch welches die Entstehung der Schallempfindungen vermittelt wird, findet den Mittelpunkt seiner Organisation in einer knöchernen Blase, in welcher die Ausbreitung des Hörnerven auf einer dünnen Membran mitten in einer wässerigen Flüssigkeit sich vorfindet. Nach dieser Blase hin kommt von der einen Seite der Nerv und dringt in feine Zweige zerspalten durch kleine Löcher in sie ein, um sich auf der Membran zu verzweigen, — und von der anderen Seite ist durch einen Canal welcher auf der Oberfläche des Körpers mündet, die Zuleitung der Schallwellen gegeben und das Eindringen derselben in die knöcherne Blase dadurch ermöglicht, dass die Knochenwandung der Blase an einer Stelle unterbrochen und die damit gegebene Lücke durch eine Membran geschlossen ist. Das Schema dieser Grundzüge der Organisation des Gehörapparates gibt nebenstehende Figur. *A* ist die knöcherne Gehörblase, *a* die Membran, welche in der Continuität ihrer Wandung eingefügt ist auf der Seite des Leitungscanales *B* für die Schallwellen; — *C* ist der Canal, durch welchen der Hörnerve (*E*) zu der Blase hintritt, — *bb* die Löcher in der Blase, durch welche er in diese eindringt, um sich auf der membranosen Blase *D* zu verbreiten.

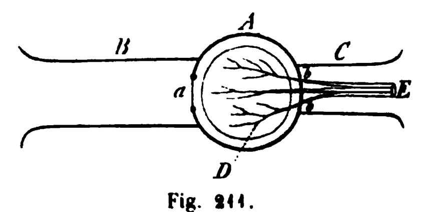


Fig. 211.

Der Apparat, dessen Grundzüge hiermit entworfen sind, befindet sich in dem Felsentheil des Schläfenbeines und sein äusserlich sichtbarer Theil ist das Ohr (*auris* s. *auricula*).

Die Modificationen, welche das oben gegebene Schema erfahren muss, um ein Bild des menschlichen Gehörapparates zu geben, betreffen die Gehörblase und den Schallleitungsapparat. — Die Gehörblase führt den Namen Labyrinth (*labyrinthus*) und besteht aus einer rundlichen Blase (Vorhof, *vestibulum*), an welche sich drei bogenförmige Röhren anschliessen Bogengänge, *canales semicirculares*), die mit beiden Enden in den Vorhof einmünden. In dem Vorhofe liegen zwei häutige Blasen (Vorhofsäckchen) neben einander und in den Bogengängen liegen in jedem eine häutige Röhre; die drei Röhren der drei Bogengänge sind in offener Communication mit einem der Vorhofsäckchen; die Gesammtheit dieser häutigen Blasen

Fig. 211. Schematische Darstellung des Grundprincips in dem Bau des Gehörorganes. Erklarung s. im Text.

und Röhren heisst das häutige Labyrinth; diesem gegenüber heisst die knöcherne Gehörblase mit zugehörigen Theilen das knöcherne Labyrinth. — Zu den drei Bogengängen kommt noch eine vierte ähnliche Röhre (Schnecke, *cochlea*), welche aber nur mit einem Ende in den Vorhof mündet, mit dem andern durch eine Membran verschlossenen aber in den Schallleitungsapparat. — Der Schallleitungsapparat ist durch eine dem Labyrinthe nahe gelegene Membran (Paukenfell, *tympanum*) vollständig in einen inneren und einen äusseren Theil geschieden, der innere Theil ist die Paukenhöhle (*cavum tympani*), der äussere Theil der äussere Gehörgang (*porus acusticus externus* s. *meatus auditorius externus*); an dem freien äusseren Ende des letzteren findet sich ein Fangapparat für die Schallwellen in Gestalt einer flachen knorpeligen Schale (das äussere Ohr). Bei dieser Einrichtung werden die gesammelten Schallwellen zunächst nur zu dem Paukenfelle geführt und müssen von diesem aus erst dem Labyrinthe mitgetheilt werden. Dieses geschieht einerseits durch die Luft, mit welcher die Paukenhöhle mittels einer Communication mit dem Schlundkopfe, (Ohrtrompete, *tuba Eustachii*) immer gefüllt ist, an die Membran (*tympanum secundarium*), welche die Oeffnung der Schnecke in die Paukenhöhle (*fenestra rotunda*) verschliesst, — andererseits aber durch eine Kette von kleinen Knochen (Gehörknöchelchen, *ossicula auditus*) an die Membran, welche die Oeffnung des Vorhofes in die Paukenhöhle (*fenestra ovalis*) verschliesst. — Ein nach diesen Grundsätzen verändertes Schema des Gehörorgans ist nebenstehendes. In demselben bedeutet:

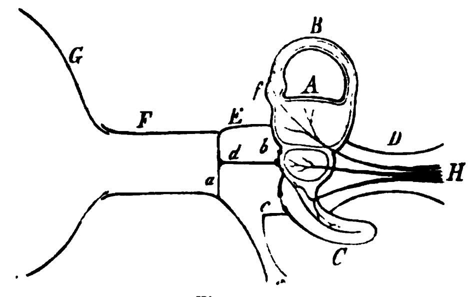


Fig. 212.

A den Vorhof des Labyrinthes mit seinen beiden häutigen Säckchen,

B einen Bogengang, in welchem die schlauchförmige Fortsetzung des einen häutigen Vorhofsäckchens liegt; an dem einen Ende des knöchernen und des häutigen Bogenganges ist eine blasige Erweiterung zu bemerken, die Ampulle *f*,

C die Schnecke,

D den inneren Gehörgang (*porus acusticus internus* s. *meatus auditorius internus*), durch welchen der Hörnerve zum Labyrinthe tritt,

E die Paukenhöhle,

F den äusseren Gehörgang,

G das äussere Ohr,

a das Paukenfell (*tympanum*),

b das Vorhoffenster (*fenestra ovalis*),

c das Schneckenfenster (*fenestra rotunda*),

Fig. 212. Ausführlicheres Schema über den Bau des Gehörs. Erklärung s. im Text.

d die Kette der Gehörknöchelchen in Gestalt einer kleinen Säule, welche bei manchen Thieren (Vögeln, Amphibien) die Gehörknöchelchen allein darstellt,

e die *tuba Eustachii.*

Zugleich ist in diesem Schema die Hauptvertheilung des Hörnerven *H* in die beiden Vorhofsäckchen und in die Schnecke angedeutet.

An diesem Apparate wirken auch noch mehrere Muskeln, deren einige die Gehörknöchelchen bewegen und dadurch die Spannungsverhältnisse der mit denselben verbundenen Membranen ändern können, — und deren andere die Stellungen des äusseren Ohres verändern können. — Beiderlei Bewegungen erzeugen Modificationen der Schallstärke sowohl nach der Erhöhung als auch nach der Dämpfung derselben hin.

Das Labyrinth und der Hörnerve.

Das Labyrinth ist der Haupttheil des Gehörapparates: es ist das Gehörorgan im engeren Sinne. Seine Zusammensetzung wurde oben schon im Allgemeinen angegeben und ist jetzt weiter auszuführen.



Fig. 213.

Das ganze Labyrinth besteht aus einer einzigen festen knöchernen Kapsel, welche nur zwei grössere Oeffnungen für den Zutritt der Schallwellen besitzt, das Vorhoffenster (*fenestra ovalis*) und das Schneckenfenster (*fenestra rotunda*). Ausserdem besitzt es noch eine Anzahl kleinerer Löcher für den Eintritt der Hörnervenäste und ferner die zwei sogenannten Wasserleitungen (*aquaeductus*), enge Canäle, welche an die Oberfläche des Felsenbeines führen. Im Fötus und im Neugeborenen ist seine äussere Begränzung leicht zu erkennen, indem die feste Knochenmasse desselben sich scharf absetzt gegen die umgebende weiche, schwammige Masse des Felsenbeines; es lässt sich daher auch mit geringer Mühe ausarbeiten. Im Erwachsenen ist dieses nicht mehr der Fall, und man erkennt es hier nur an seinen Höhlen, welche als Substanzlücken in der ganzen Masse des Felsenbeines erscheinen.



Fig. 214.

Das Hauptstück des Labyrinthes ist der Vorhof (*vestibulum*); derselbe ist die eigentliche Gehörblase (*A* der Schemata), an welche sich die Bogengänge und die Schnecke nur als accessorische Theile anlegen. Die Höhle desselben hat eine flache dreieckige

Fig. 213. Das Labyrinth des linken Ohres. *a.* Vorhof, *b.* Schnecke, *c.* oberer Bogengang, *d.* hinterer Bogengang, *e.* äusserer Bogengang, *f. fenestra ovalis*, *g. fenestra rotunda.*

Fig. 214. Die beiden Wände des Vorhofes des rechten Ohres. *A.* äussere, *B.* innere Wand; *a.* die abgeschnittenen und durchgeschnittenen Enden des oberen Bogenganges, *b.* Ampulle desselben, *c.* Mündungen des äusseren Bogenganges, *d* in *A* untere Mündung des hinteren Bogenganges, in *B* ein Segment derselben, *e* in *A fenestra ovalis*, in *B* ein Abschnitt derselben, *f. recessus hemiellipticus*, *g. recessus hemisphaericus* mit seiner *macula cribrosa*, *h. macula cribrosa superior*, *i. macula cribrosa inferior.*

Gestalt, welche drei Begränzungsränder von ungefähr gleicher Länge hat. Es sind demnach an der Vorhofhöhle zu unterscheiden: zwei Flächen oder Wände (eine äussere und eine innere), — drei Ränder (ein oberer, ein vorderer und ein hinterer), — und drei Ecken (eine vordere, eine hintere und eine untere). Im Interesse grösserer Einfachheit in der Beschreibung heisse der obere Rand Grundlinie (*basis*) und die untere Ecke Spitze (*apex*) des Vorhofes.

Auf der halben Höhe des Dreieckes, d. h. ungefähr in der Mitte zwischen der Basis und der Spitze geht um den ganzen Umfang des Vorhofes eine in sein Inneres vorspringende Leiste (*crista vestibuli*), welche übrigens nur an der inneren Wand mit entschiedener Schärfe ausgesprochen ist. Diese trennt den ganzen Vorhof in einen Basistheil und einen Spitzentheil ab, und ist eine Andeutung von der Trennung des häutigen Vorhofes in ein sphärisches und ein ellipsoïdes Säckchen. Daher führen auch die beiden an der inneren Wand durch die *crista vestibuli* getrennten Gruben die Namen *recessus hemisphaericus* und *recessus hemiellipticus*, deren erstere in dem unteren (Spitzen-) Theile des Vorhofes zu finden ist.

Die Basis des Vorhofes liegt so, dass von oben gesehen ihre Richtung die Richtung der oberen Kante des Felsenbeines rechtwinkelig durchkreuzt und dass sie in ihrer Fortsetzung die hintere und die vordere Fläche des Felsenbeines unter ungefähr gleichem Neigungswinkel trifft. Die hintere Ecke des Vorhofes liegt demnach in der aufrechten Stellung etwas tiefer als die vordere und aus dem gleichen Grunde ist die untere Ecke (Spitze) auch mehr nach vorn und aussen gerichtet und liegt beinahe unter der vorderen Ecke. Eine Ebene, welche man durch die Basis und die Spitze des Vorhofes legen kann, kreuzt demnach in schiefer Richtung eine gerade Linie, welche mit den Axen des inneren und des äusseren Gehörganges nahezu zusammenfällt.

In dem Spitzenabschnitt der äusseren Wand des Vorhofes findet sich die Communicationsöffnung des letzteren mit der Paukenhöhle, nämlich das ovale Fenster (*fenestra ovalis*). Die Gestalt desselben ist nicht genau oval, sondern bohnenförmig, indem der obere Theil seines Umfanges eben so wie der untere Theil desselben gegen unten concav sind. Die Längenaxe desselben geht von dem vorderen Rande aus ungefähr über die halbe Breite der äusseren Wand.

Die beiden accessorischen Theile des Vorhofes, die **Schnecke** und die **Bogengänge**, sind so mit dem Vorhofe vereinigt, dass die Schnecke an der Spitze desselben beginnt, die Bogengänge aber näher der Basis.

Ein jeder Bogengang (*canalis semicircularis*) hat eine annähernd halbkreisförmige Gestalt und man unterscheidet an demselben den Scheitel (*vertex*) und die beiden Schenkel (*crura*). Die Bogengänge sind an Zahl drei, und münden mit 5 Oeffnungen in die Basisabtheilung der äusseren Vorhofwand, und zwar in folgender Ordnung.

An den beiden Endpunkten der Basis (der hinteren und der vorderen Ecke) mündet der obere Bogengang (*canalis semicircularis superior*), dessen Ebene so gelegen ist, dass sie fortgesetzt von der oberen Kante

des Felsenbeines senkrecht durchschnitten wird. Sein Scheitel liegt nahe der oberen Kante des Felsenbeines und wird äusserlich durch eine Hervortreibung der Oberfläche dieses Knochens angedeutet. An dem Felsenbeine Neugeborner sieht man diesen Gang ohne besondere Präparation.

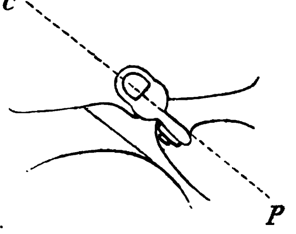


Fig. 215.

Der äussere Bogengang (*canalis semicircularis externus*) ist kürzer, aber weiter. Er liegt so, dass seine Ebene unter einem rechten Winkel gegen die Ebene des oberen Bogenganges liegt; sie liegt nämlich in der aufrechten Stellung annähernd horizontal und der Scheitel des Bogens sieht dabei nach aussen und hinten. Seine beiden Mündungen in den Vorhof sind unmittelbar unter den beiden Mündungen des oberen Bogenganges, stehen aber etwas näher bei einander als diese.

Der hintere Bogengang (*canalis semicircularis posterior*) ist so gestellt, dass seine Ebene der hinteren Oberfläche des Felsenbeines ungefähr parallel liegt und senkrecht gegen die Ebene der beiden anderen Bogengänge gestellt ist. Seine untere Mündung befindet sich nahe unterhalb der hinteren Mündung des äusseren Bogenganges. Seine obere Mündung ist in den hinteren Schenkel des oberen Bogenganges, so dass auf diese Weise der obere und der hintere Bogengang eine gemeinschaftliche Mündung in den Vorhof haben. — Auch von diesem Bogengange sieht man an dem Felsenbeine des Neugebornen einen Theil ohne Präparation.

An je einem Schenkel eines jeden Bogenganges findet sich nahe der Mündung desselben in den Vorhof eine kleine kugelige Erweiterung (*ampulla ossea*), welche ihren besonderen Namen nach dem Bogengang führt, in welchem sie sich findet. Es gibt demnach eine *ampulla ossea superior*, eine *a. o. posterior* (auch nach ihrer Lage *inferior* genannt) und eine *a. o. externa*. — Diese Ampullen sind nicht an dem gemeinschaftlichen Schenkel des oberen und des hinteren, und an dem diesem zunächst liegenden (hinteren) Schenkel des äusseren Bogenganges. — Die *ampulla ossea superior* findet sich daher an dem vorderen Ende des oberen Bogenganges; die *a. o. inferior* an dem unteren Ende des hinteren Bogenganges und die *a. o. externa* an dem vorderen Ende des äusseren Bogenganges.

Wegen des Vorkommens dieser Ampullen unterscheidet man die beiden Schenkel eines jeden Bogenganges als *crus simplex* und *crus ampullare*. Durch die Vereinigung des *crus simplex* des oberen und des hinteren Bogenganges entsteht das *crus commune* beider.

Aus der unteren Spitze des Vorhofes geht die Schnecke (*cochlea*) ab. In dem oben mitgetheilten Schema wurde dieselbe aufgefasst als ein Bogengang, dessen Schenkel einander so genähert sind, dass derselbe von aussen als ein einziger Canal erscheint; der eine Schenkel dieses Canales (*scala*

Fig. 215. Das gegenseitige Lagenverhältniss der Haupttheile des Gehörs; *CP* Richtung der *crista petrosa*. Da in dieser Figur nur die gegenseitigen Lagenverhältnisse angedeutet werden sollen, so ist statt der drei Bogengänge nur ein einziger Bogengang gezeichnet. Diese Figur wird durch Vergleichung mit dem Schema Fig. 212 leicht verstanden.

vestibuli) mündet in der Spitze des Vorhofes, der andere (*scala tympani*) in der Paukenhöhle, gegen welche aber seine Oeffnung (*fenestra rotunda*) durch eine dünne Membran (*membrana tympani secundaria*) geschlossen ist. — Man kann die Schnecke aber auch als einen Gang ansehen, welcher an der Spitze des Vorhofes entspringt, blind endet, an seinem Anfange die Communicationsöffnung (*fenestra rotunda*) gegen die Paukenhöhle hat und dann durch eine diametral gelegene nicht ganz bis in das blinde Ende reichende Platte seiner Länge nach so in zwei Theile getheilt ist, dass diese letzteren an dem blinden Ende des Ganges mit einander in Verbindung stehen, während in dem Anfangstheile die Trennung so vollständig ist, dass man von dem Vorhofe aus nicht zu dem runden Fenster gelangen kann. — In dieser Auffassung bildet demnach die Grundlage des Baues der Schnecke ein blind endender Canal, Schneckencanal (*canalis cochleae*), dessen Anheftungsende an den Vorhof offen ist. Die Länge dieses Canales ist in der Axe gemessen ungefähr halb so gross als diejenige der drei Bogengänge zusammengerechnet; der Querschnitt desselben ist annähernd rund und dessen Durchmesser an dem offenen Ende ungefähr doppelt so gross als an dem blinden Ende. Der Anfangstheil (das offene Ende) des Canales ist der unteren Spitze des Vorhofes und der äusseren Wand desselben unterhalb der *fenestra ovalis* so eingepflanzt, dass seine Höhle mit der Höhle des Vorhofes in unmittelbarer Continuität steht. Von dieser Einpflanzungsstelle erhebt sich die Axe des Canales zuerst in ziemlich senkrechter Richtung nach aussen, biegt aber sogleich nach unten um. Diese Umbiegungsstelle ist als eine Anschwellung unmittelbar unter der *fenestra ovalis* sichtbar und heisst als solche Promontorium. Die absteigende Richtung, welche der Canal in dem Promontorium erhält, geht alsbald in diejenige einer Schneckenspirale über, wodurch der Canal in Schneckengestalt auf den vorderen Rand des Vorhofes zurückgerollt wird. Der hierdurch erzeugte schneckenförmige Körper besitzt $2^1/_2$ Windung und in seiner Gestalt sind besonders zu bezeichnen: 1) die durch die grössere erste Windung gebildete Grundfläche (*basis*), — 2) die von der letzten (kleineren) Windung gebildete Spitze oder Kuppel (*cupula*), und — 3) die von dem Mittelpunkte der Basis zur Spitze gehende Axe (*axis*). Mit Hülfe dieser Punkte lässt sich die Lage und theilweise die Gestalt der Schnecke leicht auffassen. Für's Erste ist zu berücksichtigen, dass die Basis der Schnecke die Eintrittsstelle für die in derselben verbreiteten Nervenfasern ist, dass demnach dieselbe in der Tiefe des *porus acusticus internus* gelegen sein muss. Da der Schneckencanal nach kurzem Verlaufe in der Richtung nach abwärts sich wieder aufwärts rollt, so muss die Axe, um welche die Schneckenspirale sich windet, höher als die Spitze des Vorhofes liegen, — und sie liegt ungefähr auf der Höhe des unteren Randes der *fenestra ovalis*. Die Richtung der Axe der Schnecke ist senkrecht auf die *tuba Eustachii* gestellt und die Spitze der Schnecke berührt die Wandung dieses Canales. Aus dieser Lage der Schneckenaxe und aus der in dem Früheren besprochenen Lage der inneren Vorhofwand ergibt sich auch zugleich, dass an dem vorderen Vorhofrande, an welchem, wie oben bemerkt, der Rand der Schneckenbasis anliegt, diese letztere in einem nach innen offenen stumpfen Winkel mit der inneren Vor-

hofwand zusammenstossen muss. — Die Windungen des Schneckencanales berühren sich nur in dem der Spitze der Schnecke näheren Theile gegenseitig in der Weise, wie in einem Schneckengehäuse; die erste (an der Basis gelegene) Windung ist in einem weiteren Kreis angeordnet, so dass sie zwar mit der zweiten Windung in Berührung ist, aber einen von ihr umschlossenen freien Raum übrig lässt, dessen Boden von einem Theile des Umfanges desjenigen Theiles des Schneckencanales gebildet wird, welcher als zweite Windung da liegt. Dieser Hohlraum ist von einer porosen Knochenmasse erfüllt, der Ausfüllungsmasse. — Bricht man von der Schnecke die äusserlich sichtbaren Theile des Canales und die Zwischenboden der Windungen weg, so bleibt ein Körper übrig, welchen man die Spindel (*modiolus*) nennt. Von dieser nennt man die in der Basis der Schnecke überhaupt liegende etwas vertiefte Grundfläche *basis*, — den der Basis zunächst liegenden Theil (bestehend aus dem der Axe zugewendeten Theile des Schneckencanales in der ersten und theilweise der zweiten Windung nebst der Ausfüllungsmasse) *columella*, — den oberen Theil (bestehend aus den der Axe zunächst gelegenen sich einander berührenden Theilen des Schneckencanales in der dritten halben und einem Theile der zweiten Windung) *lamina modioli*. — In seinem Inneren ist der Schneckencanal seiner Länge nach in zwei Theile getheilt, deren einer, der untere Schneckengang, näher der Basis, und deren anderer, der obere Schneckengang, näher der Spitze der Schnecke gelegen ist. Diese Trennung wird zu Stande gebracht durch eine in einem Theile ihrer Breite knöcherne, in dem anderen Theile ihrer Breite häutige Platte, welche die Spiralplatte (*lamina spiralis*) genannt wird. Der knöcherne Theil derselben (*pars ossea laminae spiralis* oder *lamina spiralis ossea*) ist ein Plättchen poroser Knochensubstanz, welches mit einem breiteren Rande an der Wandung des Schneckencanales angeheftet ist und mit einem zugeschärften Rande frei in dem Inneren des Canales liegt. Die Anheftungsstelle ist die Mittellinie des dem *modiolus* zugewendeten Theiles des Umfanges des Schneckencanales und die Lagerung der Platte ist in der Hauptsache senkrecht auf die Axe der Schnecke. An der Gränze zwischen dem Vorhof und der Schnecke nimmt sie indessen, während ihre Anheftung an der inneren Vorhofwand ist, eine der Axe der Schnecke parallele Richtung an, so dass dadurch der untere Schneckengang von der directen Verbindung mit dem Vorhofe abgeschnitten wird. Dagegen hat dieser Gang eine unter dem Promontorium gelegene, durch das *tympanum secundarium* geschlossene Oeffnung in die Paukenhöhle, die *fenestra rotunda*. Wegen dieser Verhältnisse heisst der Anfang des oberen Schneckenganges Vorhoftreppe (*scala vestibuli*) und derjenige des unteren Schneckenganges Paukentreppe (*scala tympani*).

Ueber das obere Ende der Spiralplatte, den *hamulus*, s. später, und eben so über die *pars membranacea laminae spiralis*.

Das Innere des Labyrinthes ist mit einer wässerigen Flüssigkei erfüllt (*aquula labyrinthi*), welche unmittelbar das mit einem einfachen Pflasterepithelium bedeckte dünne innere Periost des Labyrinthes bespült. In dem Vorhof und den Bogengängen schwimmen in diesem Wasser dünne mem-

branose Blasen, deren Grundlage eine structurlose Haut ist, welche aussen mit einer feinen Schichte von Zellgewebsfasern und innen von einem einfachen Pflasterepithelium bedeckt ist. Eine dieser Blasen (*sacculus sphaericus* s. *rotundus*) liegt in dem Spitzentheil des Vorhofes und ihre Lagerung wird an der inneren Wand durch den *recessus hemisphaericus* angedeutet. Die andere Blase (*sacculus ellipticus*) liegt in dem Basistheil des Vorhofes und ihre Höhle setzt sich in enge häutige Canäle von gleichem Baue fort, welche in den Bogengängen gelegen sind und auch deren Gestalt haben, daher auch ein jeder derselben eine Ampulle (*ampulla membranacea*) besitzt. Diese Canäle führen den Namen *canales semicirculares membranacei*, und da sie alle in den *sacculus ellipticus* einmünden, führt dieser letztere auch den Namen *alveus communis canalium semicircularium*. Das Innere dieser Blasen und Canäle ist ebenfalls mit der *aquula labyrinthi* erfüllt; dadurch tritt eine räumliche Scheidung der *aquula* auf in den Theil innerhalb der Blasen und Canäle (*endolympha*) und den Theil ausserhalb derselben (*perilympha*).

Auf den Vorhofsäckchen und den häutigen Ampullen verbreitet sich der Hörnerve und befindet sich hier in der günstigsten Lage für die Aufnahme der Schallwellen, indem er in einiger Entfernung von der Wand gerade in der Brandung der Schallwellen gelegen ist. In anderer Weise ist die Vertheilung des Hörnerven in der Schnecke; sie findet sich hier nämlich in dem häutigen Theil der Spiralplatte (*pars membranacea laminae spiralis*, *lamina spiralis membranacea*), welcher von dem freien Rande des knöchernen Theiles der Spiralplatte quer zur gegenüberliegenden Wand des Schneckenganges ausgebreitet ist, wo ihre Anheftung durch eine kleine Leiste (*lamina spiralis accessoria*) angedeutet ist.

Der Bau dieser häutigen Spiralplatte ist ziemlich zusammengesetzt und ausserdem noch nicht hinlänglich physiologisch gewürdigt, so dass eine genauere Beschreibung desselben nicht hierher gehört und in den Lehrbüchern der Histologie nachzusehen ist. Die Grundzüge dieses Baues sind folgende: während das Periost derjenigen Oberfläche der knöchernen Spiralplatte, welche gegen die Basis der Schnecke sieht, eben so wie das Periost der Wandung des Schneckencanales dünn und mit einem einfachen Pflasterepitelium überzogen ist, gestaltet sich das Periost der entgegengesetzten, nach der Cupula hinsehenden Oberfläche der Spiralplatte, welches unmittelbar in die

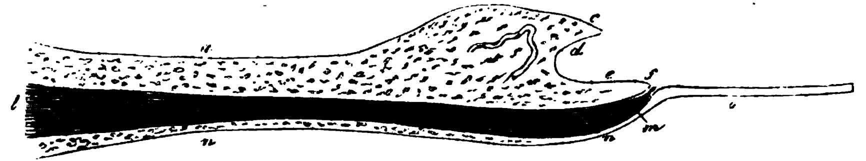


Fig. 216.

Fig. 216. Durchschnitt der Spiralplatte der Schnecke nach *Kölliker*. *a,n*. knöcherne Spiralplatte, *o*. häutige Spiralplatte, *b* u. *c*. zweite häutige Spiralplatte, *d*. *sulcus spiralis* unter dieser letzteren, *l*, *g*, *h*, *i*. u. *k*. ein Ast des Gehörnerven mit seiner Endigung auf der häutigen Spiralplatte.

häutige Spiralplatte übergeht, noch auf dem knöchernen und dann auch auf dem häutigen Theil der Spiralplatte zu eigenthümlichen Bildungen. Es erhebt sich nämlich zunächst mit einer breiteren Basis von dem der Axe näheren Theile des Periostes eine zweite häutige Spiralplatte, welche mit einem freien Rande endet, und in der dadurch gebildeten Furche zwischen den beiden häutigen Spiralplatten erheben sich von der unteren (an beiden Rändern befestigten) häutigen Spiralplatte die Endigungen der Hörnervenfasern als besondere Fortsätze, welche radial gegen die Axe der Schnecke gestellt sind und deren jeder dünn gestielt der Axe näher entsteht und an seinem der Axe ferneren Ende in eine spitze und drei über einander liegende kolbige Endigungen ausläuft.

Die häutige Spiralplatte trennt eben so wenig wie die knöcherne die beiden Schneckengänge vollständig; an dem blinden Ende des Sckneckenganges hören nämlich beide Theile der Spiralplatte mit einem scharfen Rande auf und es bleibt daher eine Verbindung beider Gänge an dieser Stelle, *helicotrema* genannt. Es ist der Scheitel des Bogenganges, als welcher in dem oben gegebenen Schema die Schnecke aufgefasst wurde. Das letzte Ende der knöchernen und der häutigen Spiralplatte werden ihrer besonderen Gestalt wegen (s. nebenstehende Figur) als *hamulus osseus* und *hamulus membranaceus cochleae* benannt.

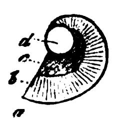


Fig. 217.

Der Eintritt des Hörnerven in das Labyrinth geschieht von dem inneren Gehörgang aus, in welchen er nach seinem Ursprunge von dem Gehirne direct eintritt. Die Richtung des inneren Gehörganges ist gerade nach aussen gegen die innere Wand des Vorhofes hin. Er dient jedoch nicht allein dem Hörnerven zum Durchgange, sondern auch dem *n. facialis*, welcher in der Tiefe des inneren Gehörganges in den *canalis Faloppiae* eintritt. Hierdurch wird ein besonderes Verhalten an dem Ende des inneren Gehörganges bedingt. Dasselbe ist nämlich durch eine horizontal gelegene halbmondförmige Knochenleiste in eine obere und eine untere Grube getheilt. In der oberen Grube befindet sich der Anfang des *canalis Faloppiae* und obgleich in derselben auch noch ein Theil des Hörnerven gelegen ist, ist dieselbe daher dennoch als schon dem *canalis Faloppiae* angehörig anzusehen, und die untere Grube stellt sich damit als das eigentliche Ende des inneren Gehörganges, als eines zum Gehörorgan gehörigen Theiles, heraus. Diese untere Grube stösst gerade mit dem Spitzentheil der inneren Vorhofwand zusammen (d. h. mit dem dem *recessus hemisphaericus* entsprechenden Theile des Vorhofes). Der Endtheil der vorderen Wand des inneren Gehörganges liegt der Basis der Schnecke an. — Nach seinem Eintritte in den inneren Gehörgang trennt sich der Hörnerve in zwei Hauptäste, nämlich den *n. cochleae* und den *n. vestibuli*. — Der *n. cochleae* löst sich bald in eine grosse Menge kleiner Fäden auf, welche in den Modiolus eindringend parallel der Axe der Schnecke verlaufen, um in die Spiralplatte einzutreten; die zahlreichen Knochenlöcher in der Basis des

Fig. 217. Das *helicotrema*. *a*. Wandung der Schnecke, *b*. *hamulus membranaceus*, *c*. *hamulus osseus*, *d*. *helicotrema*.

Modiolus, welche diesen Fäden entsprechen, bilden eine zierliche spiralige Zeichnung (*tractus spiralis foraminulentus*) in dem oben bezeichneten Theile des inneren Gehörganges. In der Axe des Modiolus findet sich ein etwas grösserer Canal (*canalis modioli*), welcher die Fäden zur Spiralplatte an der Spitze der Schnecke führt. — Der *n. vestibuli* tritt mit drei Aesten, einem oberen, einem mittleren und einem unteren, in den Vorhof und die Eintrittsstelle eines jeden derselben ist durch eine siebförmig durchbrochene Stelle (*macula cribrosa*) der inneren Vorhofswandung bezeichnet. Die grössere mittlere *macula cribrosa* befindet sich in dem *recessus hemisphaericus* und führt Nerven zum *sacculus sphaericus*; sie bildet also gerade die Trennung zwischen der unteren Grube des inneren Gehörganges und dem Vorhofe. Die beiden anderen *maculae cribrosae* befinden sich in der *crista vestibuli*, und zwar unterscheidet man eine obere (*superior*) und eine untere (*inferior*). Zu der *macula cribrosa superior* führt ein engerer Seitengang im hinteren Theile der oberen Grube des inneren Gehörganges; sie befindet sich in der *crista vestibuli* nahe dem vorderen Rande des Vorhofes, und führt Nerven zu dem *sacculus ellipticus*, der *ampulla superior* und *ampulla externa* (wahrscheinlich auch zum *sacculus sphaericus*). An der Stelle dieser *macula cribrosa* erhebt sich die *crista vestibuli* zu einem starken spitzigen Vorsprunge (*spina vestibuli*, *crista pyramidalis* Aut.). — Die *macula cribrosa inferior* befindet sich in der *crista vestibuli* nahe dem hinteren Rande des Vorhofes und gibt Nervenfäden Zutritt zur *ampulla posterior* (und zum *sacculus ellipticus*?). Zu ihr führt ein enger Nebengang in dem hinteren Theile der unteren Grube des inneren Gehörganges. An den Stellen, an welchen die Nerven zu den Vorhofsäckchen treten, finden sich innen an der Wand der letzteren kleine Häufchen von Kalkkrystallen (**Gehörsteine**, *otolithi*) angelegt.

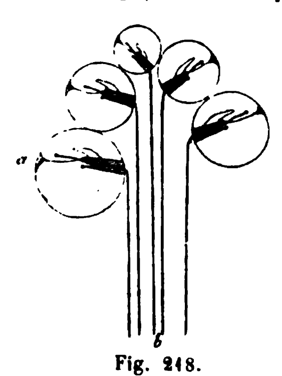


Fig. 218.

Der Schallleitungsapparat.

Der Schallleitungsapparat des Gehörorganes besteht aus zwei Haupttheilen. Der eine ist mehr nach aussen gelegen und hat nur die Bedeutung, die Masse der Schallwellen zu sammeln und nach innen zu leiten; der andere hat die Bedeutung, die gesammelten Schallwellen in Stärke und Richtung modificirt in das Labyrinth einzuführen. Der erste Theil ist der **äussere Gehörgang** mit dem **äusseren Ohre**, welche zusammen einen Canal mit trichterförmiger Erweiterung an seinem äusseren Ende darstellen. Der zweite Theil ist die **Paukenhöhle**, welche mit eigenthümlichen Einrichtungen versehen

Fig. 218. Schema der Schnecke. Fünf Durchschnitte der Windungen der Schnecke mit den eintretenden Nerven. *a. lamina spiralis accessoria*. *b.* die Nervenfäden. Der schematische Durchschnitt der Spiralplatte wird durch Vergleichung der Erklärung zu Fig. 2.. leicht verstanden.

ist, die auf ihre oben angedeutete functionelle Beziehung hinweisen. Da die Paukenhöhle sich in ihren räumlichen und functionellen Verhältnissen zunächst an das Labyrinth anschliesst, so ist sie zuerst zu beschreiben.

Die **Paukenhöhle** ist eine unregelmässig gestaltete Aushöhlung des Felsenbeines, welche einerseits gegen innen an das Labyrinth gränzt, andererseits gegen aussen an den äusseren Gehörgang. Ihre vermittelnde Stellung zwischen diesen beiden Theilen ist schon oben bezeichnet; es ist daher hier nur so weit dies nach unseren jetzigen Kenntnissen über die Physiologie des Gehörgangs möglich ist, zu untersuchen, wie sich ihr Bau zu dieser Stellung verhält. — In Rücksicht hierauf ist für's Erste zu bemerken, dass die Schallwellen nicht direct aus dem äusseren Gehörgange in die Paukenhöhle eintreten können, sondern dass sie auf der Gränze zwischen beiden eine Membran antreffen, welche beide Hohlräume vollständig von einander scheidet und somit die Schallwellen von dem äusseren Gehörgange zunächst aufnimmt und neuer Ausgangspunkt für dieselben nach der Paukenhöhle und dem Labyrinthe hin wird. Diese Membran ist das Paukenfell (*tympanum*). Dasselbe ist dünn und fest und wird durch drei Lamellen gebildet. Die mittlere dieser Lamellen ist als die Grundlage der Bildung des Paukenfelles anzusehen; sie ist fibroser Natur und besteht ihrerseits aus zwei Schichten, einer nach aussen gelegenen im Wesentlichen radialen und einer nach innen gelegenen concentrischen, beide vereinigen sich in der Peripherie zu einem faserknorpeligen Ring, welcher in einen ringförmigen Falz am inneren Ende des äusseren Gehörganges (den *sulcus tympanicus*) eingeheftet ist. Die äussere Lamelle ist eine sehr verdünnte Fortsetzung der äusseren Haut, und die innere ein ähnlich verdünnter Theil der Schleimhautauskleidung der Paukenhöhle. Der äussere Umriss des Paukenfelles ist oval und seine Lage parallel der hinteren Fläche des Felsenbeines.

Der durch das Paukenfell abgegrenzte Raum, die Paukenhöhle, ist ein unregelmässig begrenzter Raum, welcher seinen kürzesten Durchmesser in der Richtung von aussen nach innen hat, und einerseits sich nach hinten in lufthaltige Zellen des Zitzenfortsatzes (*cellulae mastoideae*) fortsetzt, andererseits aber nach vorn durch einen engen, gerade nach innen vom Paukenfell beginnenden Canal (*tuba Eustachii*) mit der Höhle des Schlundkopfes communicirt. Ihre Auskleidung und diejenige der *cellulae mastoideae* ist eine Fortsetzung der Schlundkopfsschleimhaut, aber sehr verdünnt und nur mit einem einfachen Pflasterepithelium versehen. Die obere und untere, vordere und hintere Wand der Paukenhöhle wird durch eine schwammige Knochenmasse gebildet, in welcher nur an der hinteren Wand der Eingang zu den Zellen des Zitzenfortsates (*aditus ad cellulas mastoideas*) zu bemerken ist und an der vorderen Wand der Anfang der *tuba Eustachii* (*ostium tympanicum tubae Eustachii*). Bestimmtere Gestaltung haben nur die innere, das Labyrinth berührende, und die äussere, durch das Paukenfell gebildete Wand, welche beide der hinteren Oberfläche des Felsenbeines parallel liegen. Die Grösse der inneren Wand ist so, dass durch die sie bildende Knochenmasse der Spitzentheil der äusseren Vorhofwand und ein grosser Theil der Schnecke gedeckt wird; sichtbar ist in ihr von Theilen des Labyrinthes nur

das ovale Fenster, das runde Fenster und das zwischen beiden liegende Promontorium. Das letztere und die Umfänge der beiden Fenster sind aber auch noch mit einer oberflächlichen Knochenmasse bedeckt, so dass beide Fenster ziemlich vertieft liegen, namentlich gilt dieses von der *fenestra rotunda*. — Die äussere Wand wird gebildet durch die innere Oberfläche des oben schon beschriebenen Paukenfelles und durch eine oberhalb derselben gelegene kleine halbkreisförmige glatte Fläche (*planum tympanicum*), an welcher ein Theil der Gehörknöchelchen anliegt.

Die *tuba Eustachii* ist ein Canal von 1—1½" Länge, welcher mit einer sehr engen rundlichen Oeffnung in der vorderen Wand der Paukenhöhle beginnt (*ostium tympanicum*) und durch einen Knochencanal zwischen dem Felsentheil und dem Schuppentheil des Schläfenbeines (*pars ossea tubae Eustachii*) nach vorn verläuft und zwar in einer der hinteren Oberfläche des Felsenbeines parallelen Richtung, — und dann als eine knorpelige Röhre (*pars cartilaginea*) sich in der gleichen Richtung bis zum hinteren Rande der *lamina interna* des *processus pterygoides* des Keilbeines fortsetzt, wo sie nahe bei dem hinteren Ende der unteren Nasenmuschel mit einem aufgewulsteten Rande und trompetenartig erweitert endet (*ostium pharyngeum*). Der knorpelige Theil ist aber nur nach innen und oben durch wirklichen Knorpel (von der Art des gelben Knorpels) gebildet, die untere äussere Wand derselben, welche sich an die (später zu erwähnende) *fissura Glaseri* anreiht, ist nur durch fibroses Gewebe geschlossen. Das Innere der *tuba Eustachii* ist von der Fortsetzung der Schlundkopfsschleimhaut nach der Paukenhöhle hin überzogen; dieselbe ist indessen hier noch nicht so dünn, wie in der Paukenhöhle und besitzt ein geschichtetes Pflasterepithelium.

Die durch die Anordnung der Muskeln des Hammers und des Steigbügels bedingten Gestalten des *processus cochlearis* an der inneren Wand und der *eminentia pyramidalis* an der hinteren Wand s. bei diesen Muskeln. — Ueber den Bau des Paukenfells vgl. *v. Tröltsch* Beiträge zur Anatomie des menschlichen Trommelfelles in der Zeitschrift v. *Siebold* u. *Kölliker*. Bd. IX.

Im Inneren der Paukenhöhle befindet sich die Kette der **Gehörknöchelchen** (*ossicula auditus*), welche die Schallleitung von dem Paukenfelle auf die *fenestra ovalis* vermitteln. Es sind folgende drei:

Das äusserste der Gehörknöchelchen ist der Hammer (*malleus*), welcher in das Paukenfell eingefügt ist und deshalb zunächst durch die Schallwellen, welche das Paukenfell treffen, in Bewegung versetzt wird; — das innerste ist der Steigbügel (*stapes*), welcher auf der Membran befestigt ist, die die *fenestra ovalis* verschliesst, und welcher deshalb seine Bewegungen dem Labyrinthwasser mittheilt; — Bindeglied zwischen beiden ist der Ambos (*incus*), welcher mit beiden in Verbindung ist und die Bewegungen des Hammers dem Steigbügel mittheilt. Der Hammer und der Steigbügel haben jeder seinen besonderen Muskel; der Ambos entbehrt eines solchen und trägt nur die Bewegungen des Hammers auf den Steigbügel über, und zwar, wie später zu zeigen, unter Modification der Richtung derselben. Seine Stellung ist demnach diejenige eines Meniscus (vgl. »die verschiedenen Arten der Gelenkverbindung« bei der Knochenlehre).

Der Hammer ist ein Knochen, welcher annähernd die Gestalt der oberen Hälfte eines Femur besitzt. Der Theil desselben, welcher dem Mittelstücke des Femur entspricht (Handgriff, *manubrium*) ist an seinem freien Ende mit einer abgerundeten Spitze versehen und liegt zwischen den beiden Schichten der fibrosen Lamelle des Paukenfells senkrecht herab, so dass seine Spitze etwas unter den Mittelpunkt desselben zu liegen kommt; diese Stelle des Paukenfelles ist nach innen gezogen und wird der Nabel (*umbo*) des Paukenfelles genannt. Der mit dem Ambos articulirende Theil des Hammers ist der Kopf (*capitulum*), welcher eine von vorn nach hinten zusammengedrückte rundliche Gestalt besitzt, und auf seiner hinteren Seite die Gelenkfläche zur Aufnahme des Amboses trägt. Aehnlich wie das *caput femoris* mit dem Körper des Femur durch das *collum* verbunden ist, und wie an dem Winkel zwischen *collum* und Körper der Trochanter vorspringt, so ist auch das *capitulum mallei* mit dem *manubrium* durch ein dünneres rundliches Verbindungsstück, den Hals (*collum mallei*), verbunden, welcher mit dem *manubrium* einen stumpfen Winkel bildet; und an der ausspringenden Seite dieses Winkels ragt ein starker Höcker vor, der stumpfe Fortsatz (*processus obtusus*). Dieser letztere drängt das Trommelfell etwas nach aussen und ist der oberste im Trommelfell eingeschlossene Theil des Hammers. Der Hals sieht frei nach oben und innen in die Paukenhöhle und der Kopf ist oberhalb des Paukenfells auf dem *planum tympanicum* gelegen. Von der vorderen Fläche des *manubrium*, nahe dem *processus obtusus*, geht in dem Fötus und noch in dem Neugebornen ein langer dünner Fortsatz aus (*processus longus* s. *Folianus*), welcher durch die *fissura Glaseri* nach aussen tritt und sich an die innere Seite des Unterkiefers anlegt. Im Erwachsenen ist dieser Fortsatz nur als ein kleiner spitzer Höcker noch erkennbar (*processus spinosus*), welcher sich in einen fibrosen Strang fortsetzt (*ligamentum anterius mallei*), der an der *spina angularis* des Keilbeines sich ansetzt und wesentlich zur Befestigung des Hammers dient. — Von der hinteren Seite der gleichen Stelle des *manubrium* geht ein flaches Bändchen durch eine Schleimhautfalte gebildet an den hinteren knöchernen Umfang des Paukenfelles (*ligamentum posterius mallei*). — Ausserdem ist noch der Kopf (des Hammers durch ein absteigendes flaches fibroses Bändchen an dem oberen Rande des *planum tympanicum* locker angeheftet (*ligamentum superius mallei*). — Der Hammer besitzt demnach ausser seiner Fixirung im Paukenfell selbst noch eine vordere und eine hintere Anheftung an dem Paukenringe und eine Anheftung des Kopfes auf dem *planum tympanicum*.

Der Ambos hat einen Körper von gleichschenkelig dreieckiger Gestalt. Seine Spitze (*processus brevis*) ist nach hinten gerichtet, seine Basis liegt vorn an dem Kopfe des Hammers, mit diesem in Gelenkverbindung. Er ist durch ein an das *lig. superius mallei* nach hinten sich anreihendes flaches fibroses Bändchen (*ligamentum corporis incudis* s. *lig. superius incudis* an das *planum tympanicum*, auf welchem er liegt, angeheftet und an seiner Spitze ist er noch mit einem straffen fibrosen Bändchen (*ligamentum apicis incudis* s. *lig. posterius incudis*) an den hinteren Rand des *planum tympanicum* befestigt. Aus der unteren Ecke der Basis geht ein dünner Fort-

satz (*processus longus*) parallel dem *manubrium mallei* in die Paukenhöhle hinab, welcher in der Richtung von innen nach aussen in der Weise leicht Sförmig gekrümmt ist, dass zunächst dem Körper die Convexität nach innen sieht, in der unteren Hälfte dagegen nach aussen. Auf der Innenfläche seines unteren Endes trägt dieser Fortsatz einen pilzähnlichen Fortsatz (*ossiculum lenticulare* s. *Sylvii*), durch welchen er mit dem Steigbügel articulirt.

Der Steigbügel hat eine Gestalt, welche durch seinen Namen hinlänglich angedeutet ist. Sein Fusstritt (*basis*) ist, wie die *fenestra ovalis*, bohnenförmig gestaltet und hat einen oberen convexen und einen unteren concaven Rand. Er ist so mit der Membran des ovalen Fensters verbunden, dass zwischen ihm und dem Rahmen des Fensters ein schmaler häutiger Saum (*limbus membranaceus*) übrig bleibt, welcher die Beweglichkeit des Fusstrittes gestattet. Auf der Aussenfläche des Fusstrittes erheben sich die beiden *crura*, welche in einer horizontalen Ebene liegen; das vordere derselben ist gestreckter (*crus anterius* s. *rectilineum*), das hintere ist gebogener (*crus posterius* s. *curvilineum*). Beide *crura* sind an den Seiten, welche sie sich gegenseitig zuwenden, rinnenförmig ausgehöhlt und treffen nach aussen in einem Knöpfchen (*capitulum*) zusammen, welches auf einem kurzen Halse (*collum*) sitzt und an seiner äusseren Fläche eine hohlkugelige Gelenkfläche für die Verbindung mit dem *ossiculum Sylvii* trägt. — Die Lücke zwischen Fusstritt und Schenkeln des Steigbügels wird durch eine beiderseitig mit Schleimhaut überzogene fibrose Membran (*membrana obturatoria*) ausgefüllt.

Die Vereinigungen der Gehörknöchelchen unter sich geschehen an den bezeichneten Stellen durch Gelenkverbindungen von gewöhnlichem Bau, mit Gelenkknorpeln, Synovialmembranen und fibrosen Kapseln. Eine kleine Gelenkverbindung gleicher Art findet sich auch nach *Pappenheim* an der Spitze des Amboses, zwischen dieser und einem kleinen Knochenvorsprung an dem Rande des *planum tympanicum*; das *lig. apicis incudis* wäre dann ein Hülfsband dieser Verbindung.

Die ganze Reihe der Gehörknöchelchen stellt demnach ein gegliedertes Ganze dar, welches bewegliche Anheftungspunkte an seinen beiden Endpunkten, an dem Paukenfelle und dem *limbus membranaceus* hat; und eine feste Verbindung nur an dem vorderen und hinteren Ende des *planum tympanicum* durch das *lig. apicis incudis* und das *lig. anterius mallei*. Auf dieser inneren Gliederung der Reihe und dieser Anheftungsweise derselben muss die Functionsbedeutung der Gehörknöchelchen begründet sein. Untersucht man nun die bezeichneten Verhältnisse in dieser Beziehung, so findet man, dass die dadurch gegebene Beweglichkeit der Art ist, dass durch dieselbe nur Schallwellen fortgepflanzt werden, welche das Paukenfell in der Richtung der Axe des äusseren Gehörganges treffen. Die Gelenkverbindung zwischen dem Kopfe des Hammers und der Basis des Amboses ist nämlich ein Ginglymus, dessen Bewegungsebene parallel der Ebene des Paukenfelles liegt; Bewegungen, welche dem Stiele des Hammers von vorn oder von hinten kommen, müssen daher eine Bewegung des Hammers auf dem Ambos in der Bewegungsebene ihres Gelenkes erzeugen, durch welche die Basis des

Amboses zwar etwas nach oben oder nach unten verschoben werden kann, durch welche aber der Ambos keine Bewegung nach innen erhält. — Die Rolle dieses Gelenkes ist aber zugleich so tief eingeschnitten, dass für eine jede von aussen kommende Bewegung beide Knochen als ein Ganzes bewegt werden und zwar um eine ungefähr horizontale Axe, welche durch den spitzen Fortsatz des Hammers und durch die Spitze des Amboses hindurchgeht. Die an diesen beiden Stellen befindlichen Bänder (*lig. anterius mallei* und *lig. apicis incudis*) versehen dabei die Stelle der Spitzenbänder und das *lig. superius mallei* im Verein mit dem *lig. corporis incudis* die Stelle der Hemmungsbänder. Eine jede Bewegung, welche nun dem Griffe des Hammers von aussen mitgetheilt wird, führt zu einer Rotation um die bezeichnete Axe und gibt dadurch dem *ossiculum lenticulare* eine Bewegung nach innen, welche den Steigbügel in das ovale Fenster hineinstösst. Die Bewegung, welche dabei dem *ossiculum Sylvii* mitgetheilt wird, ist aber eine kreisförmige und daher zugleich nach oben; dass hierbei die Bewegung des Steigbügels doch eine gerade nach innen gehende bleibt, wird ermöglicht dadurch, dass das Gelenk zwischen *ossiculum Sylvii* und *capitulum stapedis* ein Kugelgelenk ist, und dadurch, dass einer jeden Bewegung des Steigbügels nach aufwärts oder nach abwärts kleine Schleimhautbänder entgegenstehen, welche von oben und von unten zu den Schenkeln des Steigbügels hintreten. — Die Bedeutung der Gehörknöchelchen ist daher darin zu finden, dass sie die gerade durch den Gehörgang tretenden Schallwellen direct zum Labyrinth fortleiten und von den schief kommenden allein die von aussen nach innen gerichtete Componente aufnehmen, während sie die von hinten nach vorn gehende unwirksam machen.



Fig 219.

Die beiden den Gehörknöchelchen angehörigen **Muskeln** sind der *m. tensor tympani* und der *m. stapedius*. Ersterer gehört dem Hammer an, letzterer dem Steigbügel; dem Ambos kommt, seiner Bedeutung als Meniscus entsprechend, ein besonderer Muskel nicht zu.

Der *m. tensor tympani* entspringt von den Wänden eines knöchernen Canales (*semicanalis pro tensore tympani*), welcher gerade über der knöchernen *tuba Eustachii* verläuft; seine Sehne tritt aus dem Paukenende dieses Canales durch eine Oeffnung nach aussen hervor und begibt sich in senkrechter Richtung gegen das Paukenfell an den oberen Theil des *manubrium mallei*. Mit Ausnahme jener Oeffnung ist der Canal an seinem Paukenende blind geschlossen. Das das blinde Ende schliessende Knochenplättchen heisst *processus cochlearis*. — Der Nerve dieses Muskels kommt aus dem *ganglion oticum* (s. Gefässe und Nerven des Gehörorgans).

Der *m. stapedius* steckt ebenfalls in einer knöchernen Hülse, von deren Wandung er entspringt. Dieselbe befindet sich in einer kleinen Erhabenheit

Fig. 219. Ansicht des Hammers und des Amboses nebst dem Trommelfell, von innen gesehen, *a. lig. superius mallei*, *b. lig. anterius mallei*, *c. lig. apicis incudis*, *HH.* gemeinschaftliche Rotationsaxe des Hammers und des Amboses.

(*eminentia pyramidalis*) an der hinteren Paukenhöhlenwand auf der Höhe der *fenestra ovalis*. Sie ist nach hinten gegen den *canalis Faloppiae* offen, aus welchem der *nervus stapedius*, ein Ast des *n. facialis*, in den Muskel eintritt, — und hat an ihrer Spitze eine rundliche Oeffnung, aus welcher die Sehne des Muskels austritt, um sich an die hintere Seite des *capitulum stapedis* zu begeben.

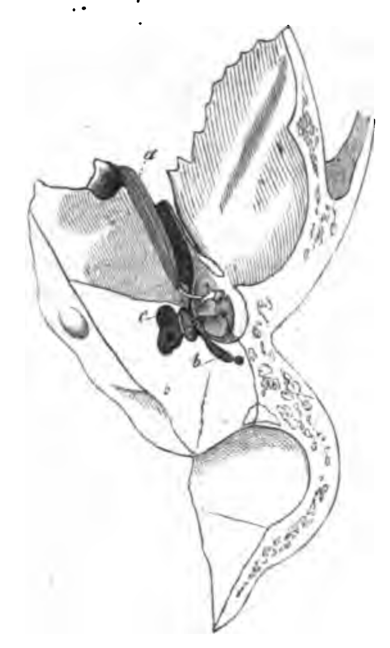


Fig. 220.

Die Wirkungsweise beider Muskeln ist eine sehr ähnliche, nur ist diejenige des *m. tensor tympani* eine viel umfassendere und damit bedeutendere. Dieser Muskel zieht nämlich zunächst den Hammerstiel nach innen; damit hemmt er nicht nur dessen Beweglichkeit, sondern er spannt auch das Paukenfell, welches der Bewegung des Hammerstieles folgen muss, nach innen und vermindert dadurch dessen Durchgängigkeit für Schallwellen; — nicht minder wird damit zugleich indirect der lange Fortsatz des Amboses nach innen gezogen und damit der Steigbügel fester und unbeweglicher in die *fenestra ovalis* gedrückt; — vielleicht bewirkt der damit gegebene Druck des Steigbügels auf das Labyrinthwasser auch eine auswärts gehende Spannung des *tympanum secundarium* und damit auch in diesem Verminderung der Durchgängigkeit für Schallwellen. — Der *m. stapedius* drückt zunächst nur den Steigbügel in schiefem Zuge fester in die *fenestra ovalis* und wirkt dadurch wahrscheinlich in eben angegebener Weise auch auf das *tympanum secundarium*. Beide Muskeln können daher in grösserem oder geringerem Umfange die Gehörknöchelchen unbeweglicher stellen und die schallleitenden Membranen anspannen. Ihre Wirkung besteht demnach darin, die Schallleitung überhaupt und namentlich die durch die Gehörknöchelchen vermittelte zu hemmen und damit den Eindruck eines zu starken Tones zu mildern.

Die Schleimhaut der Paukenhöhle überzieht nicht nur die Wände derselben, sondern auch die in derselben enthaltenen Theile, Gehörknöchelchen und deren Sehnen und die *chorda tympani* und bildet in dem Uebergange zu diesen freie Platten und gekrösartige Falten. Die auf den Körper des Amboses übergehende Schleimhautplatte ist oben schon als *lig. corporis incudis* beschrieben, eine an den Hammer von hinten her gehende Falte, welche mit dem Paukenfell eine Tasche (Tröltsch'ische Tasche) bildet, als *lig. posterius mallei*; — eine ähnliche den langen Fortsatz des Hammers einschliessende Falte liegt vor dem Hammerstiele, — grössere Falten enthalten die *chorda tympani*, die Sehne des *m. tensor tympani* und die Sehne des *m. stapedius* mit dem Steigbügel selbst.

Fig. 220. Die beiden Muskeln der Gehörknöchelchen. *a. m. tensor tympani*, *b. m. stapedius*, *c.* der geöffnete Vorhof.

Der **äussere Gehörgang,** welcher die Schallwellen zum Paukenfelle leitet, ist ein mässig weiter Canal, welcher an der bekannten Stelle vor dem *processus mastoides* beginnt und nach innen geht. Seine Richtung ist nach innen aufsteigend. Näher dem Paukenfelle besitzt er eine Erweiterung dadurch, dass die untere Wand eine Richtung mehr nach unten, und die vordere eine solche mehr nach vorn erhält, so, dass die letztere, wenn das Paukenfell nicht vorhanden wäre, unmittelbar in die vordere (äussere) Wand der *tuba Eustachi* übergehen würde; — mit anderen Worten: der Gehörgang dringt in etwas aufsteigender Richtung nach innen, bis seine obere hintere Wand den Rand des Paukenfelles berührt, da aber das Paukenfell eine schiefe (der hinteren Fläche des Felsenbeines parallele) Lage hat, so müssen sich die übrigen Theile der Wand des Gehörganges noch fortsetzen und dieses geschieht, indem sie trompetenartig aus einander weichen; am auffallendsten wird dieses bei der unteren vorderen Wand, weil der an dieser liegende Theil des Paukenfelles am weitesten nach innen liegt. Den hierdurch gebildeten inneren erweiterten Theil des Gehörganges kann man *sinus meatus auditorii externi* nennen; seine Trennung von dem übrigen Theile des Gehörganges bezeichnet eine nur an dem oberen hinteren Umfange verschwindende, sonst stark ausgesprochene quere Erhabenheit (*eminentia transversa*).

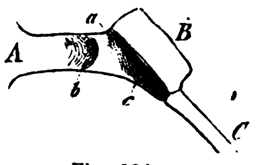


Fig. 221.

In der vorderen Wand des Gehörganges findet sich eine Knochenspalte (*fissura Glaseri*), welche sich auch in die vordere (äussere) Wand der knöchernen *tuba Eustachii* fortsetzt und ein Rest der in dem Fötus bis zum Ohr gehenden Kiemenspalte ist. Im Erwachsenen ist dieselbe von keiner Bedeutung für das Gehörorgan und daher mit Ausnahme der Durchtrittsstelle der *chorda tympani* durch fibroses Gewebe geschlossen. Auch auf die knorpelige Tuba setzt sich diese Spalte fort und ist hier durch die früher erwähnte fibrose Lamelle geschlossen, welche den Canal der knorpeligen Tuba ergänzt.

Das **äussere Ohr** (*auricula*) oder der Fangapparat der Schallwellen ist ein vielfach gefalteter, im Ganzen muschelförmiger Knorpel, welcher an den rauhen Rand der äusseren Oeffnung des Gehörganges angeheftet ist. Er gehört dem gelben Knorpelgewebe an und ist fest mit einer dünnen fettlosen Cutis überzogen. Muskeln, welche vom Schädel zum äusseren Ohr hingehen, bewegen dasselbe als Ganzes; Muskeln, welche an demselben selbst liegen, können seine Gestalt verändern, sind aber gewöhnlich nicht hinlänglich geübt.

Die Erhöbungen und Vertiefungen des äusseren Ohres hat man einzeln benannt. Der umgebogene Rand heisst Ohrleiste (*helix*), sein vorn in das Ohr zurücktretendes Ende heisst *crus helicis*; an dem Anfange des letzteren steht ein durch die Haut nicht sichtbarer Stachel (*spina helicis*) hervor; dem Helix parallel läuft eine rundliche Erhöhung (Gegenleiste, *an-*

Fig. 221. Innere Ansicht der unteren Hälfte des äusseren Gehörganges (*A*), der Paukenhöhle (*B*) und der *tuba Eustachii* (*C*). *a. sulcus tympanicus, b. eminentia transversa* des äusseren Gehörganges, *c. sinus* desselben.

thelix), welche vorn und oben mit zwei Schenkeln (*crura anthelicis* anfängt und am hinteren unteren Rande des Ohres mit einer platten Hervorragung (Gegenecke, *antitragus*) endet; dem *antitragus* gegenüber steht vorn eine ähnliche Platte (Ohrecke, *tragus*); zwischen beiden ist ein Ausschnitt (*incisura intertragica*); ebenso befindet sich ein Ausschnitt zwischen dem *tragus* und dem *crus helicis* (*sulcus auriculae anterior*), und einer zwischen dem Ende des *anthelix* und dem *antitragus* (*sulcus auriculae posterior*). Die Vertiefung zwischen den beiden *crura anthelicis* heisst *fossa triquetra*, diejenige zwischen *anthelix* und *helix fossa scaphoides*, diejenige zwischen *anthelix*, *tragus* und *antitragus concha auriculae*. Durch das Eintreten des *crus helicis* wird die *concha* in zwei Theile getrennt, in den nämlich oberhalb des *crus helicis*, zwischen diesem und dem *crus inferius anthelicis* gelegenen Theil (*cymba conchae*), und in den unterhalb des *crus helicis* gelegenen tieferen Theil (*cavitas conchae*.) In der Tiefe der *cavitas conchae* beginnt der canalförmige, dem knöchernen Gehörgang zunächst angeheftete Theil des äusseren Ohres, der knorpelige Gehörgang (*pars cartilaginea meatus auditorii*). — Unterhalb des *antitragus* verlängert sich die Haut in eine schlaff herabhängende Falte, Ohrläppchen (*lobulus auriculae*).

Die kleinen Muskeln, welche die Gestalt des Ohres verändern können, sind ein System von Verengerern, welche den äusseren Umfang des Ohres umgeben und die Ohrmuschel vertiefen können, — und ein Muskel, welcher die Ohrmuschel flacher gestalten kann.

Die Verengerer sind an der äusseren Oberfläche gelegen und sind:



Fig. 222.

1) der *m. helicis major*, von der *spina helicis* entspringend und aufwärts auf dem *helix* verlaufend;
2) der *m. helicis minor*, auf dem *crus helicis* in dessen Längenrichtung verlaufend;
3) der *m. antitragicus*, von dem *antitragus* zu dem unteren Ende des *anthelix* gehend.

Der stärkste Verflacher des Ohres liegt auf der dem Schädel zugewendeten Seite und besteht aus zahlreichen Bündeln, die über die Vertiefung gespannt sind, welche an dieser Seite dem *anthelix* entspricht; er heisst *m. transversus auriculae*.

Wahrscheinlich wirkt auch für Verflachung des Ohres durch Vorwärtsziehen des Tragus der *m. tragicus*, eine Anzahl von Fasern, welche schräg von innen nach aussen verlaufend auf der vorderen Fläche des Tragus liegen.

Da diese Muskeln alle von einem Punkte des Ohrknorpels zu einem an-

Fig. 222. Die äusseren Ohrmuskeln. *a. m. attollens, b. m. attrahens, c. m. retrahentes, d. m. helicis major, e. m. helicis minor, f. m. tragicus, g. m. antitragicus.*

deren Punkte desselben gehen, so üben sie ihre angegebene Wirkung durch Faltung desselben aus.

Die **Muskeln**, welche die **Stellung** des ganzen Ohres ändern können, sind ein vorderer (*m. attrahens*), ein hinterer (*m. retrahens*) und ein oberer (*m. attollens*).

Der *m. attrahens auriculae* entspringt von der *fascia temporalis* oberhalb des *arcus zygomaticus* und setzt sich an die *spina helicis*.

Der *m. attollens auriculae* ist ein grosser flacher Muskel, welcher über dem Ohre von der *fascia temporalis* und der *linea semicircularis* entspringt und an der dem Schädel zugewendeten Seite des Ohres sich an die Erhabenheiten ansetzt, welche der *fossa triquetra* entspricht.

Der *m. retrahens auriculae* ist ein in 2—3 Bündel geschiedener Muskel, welcher von der äusseren Fläche des *processus mastoides* entspringt und sich an die der *concha* entsprechende Wölbung ansetzt, und zwar an eine kleine vorspringende Leiste derselben, welche **Damm** (*agger*) genannt wird.

Die Wirkungsweise dieser drei, bei den meisten Personen übrigens unthätigen Muskeln ist schon hinlänglich durch ihre Befestigungspunkte und ihre Namen angedeutet.

Die **Anheftungsweise** des äusseren Ohres an den knöchernen Gehörgang und den Kopf überhaupt geschieht theilweise durch die äussere Haut, theilweise durch die eben beschriebenen Muskeln, theilweise durch Bändermasse. Zum besseren Verständniss dieser letzteren Anheftungsweise ist erst noch die Gestalt des Ohrknorpels im Ganzen zu untersuchen. Als Grundlage der Gestalt des Ohrknorpels ist ein rinnenförmiges Knorpelstück anzusehen, welches an den vorderen, den unteren und theilweise den hinteren Umfang der knöchernen Ohröffnung angeheftet ist, d. h. an den aus dem früheren *annulus tympanicus* hervorgegangenen rauhen Rand der äusseren Mündung des knöchernen Gehörganges. Von äusserlich sichtbaren Theilen gehört dieser Rinne nur der Tragus an; wird dieser etwas nach vorn umgeschlagen, dann geht die Richtung der Axe der Rinne als gerade Linie nach hinten und aufwärts zur knöchernen Gehöröffnung. An diese letztere ist der innere Rand dieser Rinne mit Bandmasse angeheftet; von dem vorderen Theile des hinteren Seitenrandes der Rinne erhebt sich als freie aufwärts geschlagene Platte der übrige Theil der Ohrmuschel und ist theilweise noch an den hinteren Seitenrand der Rinne angeheftet (diese Stelle entspricht dem vorspringenden Rande zwischen *concha* und knorpeligem Gehörgange). Im Uebrigen ist dieser Theil der Ohrmuschel nur durch die Haut und die Muskeln angeheftet. — Jenes Rinnenstück ist demnach genau genommen die einzige Grundlage des knorpeligen Gehörganges, und wegen der oben beschriebenen Lage desselben kann man am unversehrten Körper in den knöchernen Gehörgang (und auf das Paukenfell) nur dann sehen, wenn man das Rinnenstück mit dem entsprechenden Umfange des knöchernen Gehörganges dadurch in dieselbe Richtung bringt, dass man die ganze Ohrmuschel nach hinten hinaufzieht.

Die **Cutis**, welche das äussere Ohr überzieht, ist dünn, fettlos mit Ausnahme des Ohrläppchens und enthält die gewöhnlichen Elemente der Cutis.

Die Talgdrüsen sind namentlich in der *concha* stärker. An dem Eingange des knorpeligen Gehörganges auf dem Tragus und Antitragus sind steife stärkere Haare (*tragi*). In dem knorpeligen Gehörgange treten zu den gewöhnlichen Elementen noch die Ohrenschmalzdrüsen (*glandulae ceruminosae*) hinzu. Diese sind kleine Drüschen im subcutanen Zellgewebe, welche aus einem einzigen verknäuelten Schlauche bestehen, dessen Wandung aus muskulosen Längsfasern und nach aussen von diesen gelegenen circularen Zellgewebsfasern besteht. Das Epithelium dieses Schlauches gehört zu den Fett absondernden Epithelien *) und liefert als Secret der Drüse das Ohrenschmalz, welches durch einen langen dünnen Gang auf die Oberfläche der Haut entleert wird. — In dem knöchernen Gehörgange ist die Cutis sehr dünn, enthält keine Nebenorgane und geht an dem Paukenfell sehr verdünnt in dieses über.

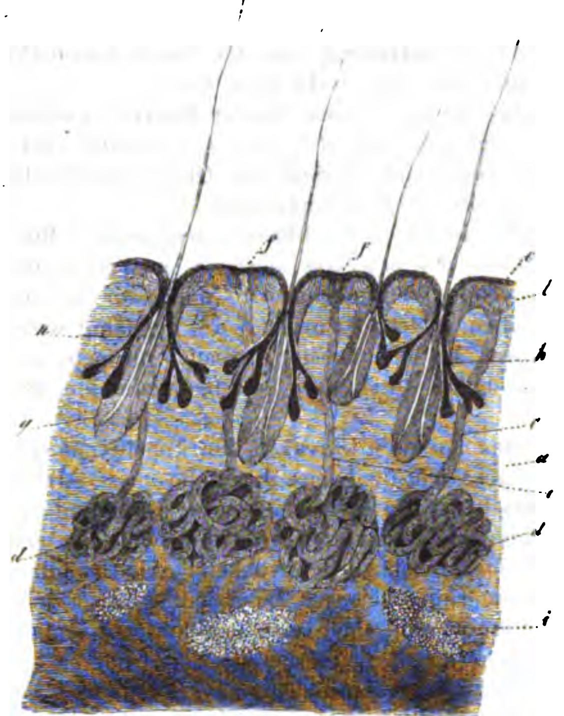


Fig. 223.

Gefässe und Nerven des Gehörorgans.

Die Gefässe und Nerven des Gehörapparates gehören zwei verschiedenen Systemen an, indem das Labyrinth seinen Nerven, den *n. acusticus*, direct aus dem Hirne empfängt und in Begleitung desselben auch seine Arterien aus der Hirnarterie (*art. basilaris*); — während der Schallleitungsapparat Gefässe und Nerven von den Gefäss- und Nervenverbreitungen der Rumpfwandung und des Schlundkopfes erhält.

Die Arterie des Labyrinthes ist die *art. auditiva interna*, ein kleiner Zweig der *art. basilaris*, welcher mit dem *n. acusticus* verläuft, mit

Fig. 223. Haut des äusseren Gehörgangs im Durchschnitt. *a*. Corium, *b*. jüngere Epidermisschichte (*rete Malpighii*), *c*. ältere Epidermisschichte, *d*. Ohrenschmalzdrüsen, *e*. Ausführungsgänge derselben, *f*. Mündung der Ausführungsgänge, *g*. Haarbälge, *h*. Talgdrüsen.

*) *Hermann Meyer*, Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Bd I. No. 18.

ihm sich in einen *r. vestibuli* und einen *r. cochleae* theilt und mit den Vertheilungen dieser Nerven eintritt, um sich auf der inneren Beinhaut, und ausserdem im Vorhof auf den Säckchen und in der Schnecke auf der häutigen Spiralplatte zu vertheilen. — Die Venen des Labyrinthes treten theilweise zur Bildung der mit der *art. auditiva interna* verlaufenden *vena auditiva interna* zusammen: theilweise vereinigen sie sich zu besonderen Stämmchen, welche durch besondere Löcher (*aquaeductus*) aus dem Labyrinthe nach aussen treten. Ein solcher Aquäduct führt aus dem Vorhofe an die Hirnoberfläche des Felsenbeines, und der andere aus der Schnecke an die Basisoberfläche desselben (*aquaeductus vestibuli* und *aquaeductus cochleae*). Der *aquaeductus vestibuli* beginnt im Vorhof mit einer flachen Rinne in dem *recessus hemiellipticus* nach vorn von der gemeinschaftlichen Mündung des oberen und des hinteren Bogenganges, läuft dann, die vordere Seite des gemeinschaftlichen Schenkels dieser beiden Bogengänge umkreisend, nach hinten, um in einem Schlitz auf der hinteren Oberfläche des Felsenbeines zu enden; die in demselben verlaufende *vena aquaeductus vestibuli* mündet in eine *vena meningea* oder in den *sinus petrosus inferior*. — Der *aquaeductus cochleae* beginnt mit einer trichterförmigen Oeffnung in der *scala tympani* der Schnecke ganz nahe bei der *fenestra rotunda*, geht nach hinten hinab und mündet in einer trichterförmigen Grube nach innen von der *fossa jugularis* in der Kante des Felsenbeines, welche dessen hintere und dessen untere Oberfläche von einander abgränzt: — die in derselben verlaufende *vena aquaeductus cochleae* mündet dann in die *vena jugularis interna*.

Als Hauptarterie der Paukenhöhle kann die *art. tympanica* (ein Ast der *art. maxillaris interna*) angesehen werden, welche durch die *fissura Glaseri* eindringt und sich in der Schleimhaut der Paukenhöhle vertheilt. Ausserdem treten noch Aeste der *art. stylo-mastoidea* mit der *chorda tympani* in dieselbe ein, Aeste der *art. pharyngea ascendens* mit dem *r. tympanicus n. glosso-pharyngei*, und Aeste der *art. carotis interna* durch die *foramina carotico-tympanica* von dem *canalis caroticus* aus. — Die Zitzenzellen erhalten Aestchen der *art. stylo-mastoidea*, — die *tuba Eustachii* Aestchen der *art. pharyngeae superiores* und auch der *art. meningea media* von der Schädelhöhle aus.

Die Hauptarterie des Gehörganges ist die *art. auricularis profunda* (ein Ast der *art. maxillaris interna*), welche hinter dem *capitulum mandibulae* nach aussen gehend von unten her an denselben hintritt und sich bis zum Paukenfelle hin vertheilt.

Das Paukenfell erhält seine Gefässe theilweise von den Gefässen der Paukenhöhle, theilweise von denjenigen des äusseren Gehörganges. Dieselben haben eine radiale Anordnung mit vielfachen Anastomosen; durch stärkere Anastomosenreihen um das untere Ende des Hammerstieles und an der Peripherie des Paukenfelles werden in demselben zwei Gefässkreise gebildet (*circulus arteriarum tympani externus* [*s. major*] und *internus* [*s. minor*]).

Das äussere Ohr erhält Aeste von den benachbarten Hautarterien des Kopfes, nämlich *r. auriculares anteriores* von der *art. temporalis* und *r. auriculares posteriores* von der *art. occipitalis*: häufig treten die letzteren als ein besonderes Stämmchen (*art. auricularis posterior*) an dem vorderen Rande des *proc. mastoides* hinauf an die hintere Seite des Ohres, und entspringen alsdann meist aus der *art. temporalis*. Ausserdem erhält dasselbe auch einen Theil der Vertheilung der *art. auricularis profunda*. — Die hohle Seite des äusseren Ohres erhält Aeste von den Arterien der gewölbten Seite, welche den Ohrknorpel an mehreren Stellen durchbohren.

Die **Venen** aller dieser Arterien verlaufen mit diesen.

Die **Nerven** des Gehörapparates sind:

1) der Gehörnerve (*n. acusticus*), welcher sich im Labyrinthe vertheilt (s. Labyrinth);

2) motorische Nerven der Ohrmuskeln:

zu den äusseren Ohrmuskeln gehen Zweige des *n. facialis;*

zum *m. stapedius* geht in dem *canalis Faloppiae* ebenfalls ein Ast des *n. facialis;*

zum *m. tensor tympani* geht ein Ast von dem *ganglion oticum* (ist dieses vielleicht auch ein Ast des *n. facialis*, welcher durch den *n. petrosus superficialis minor* zum *ganglion oticum* gelangt ist? oder ist vielleicht umgekehrt der *n. petrosus superficialis minor* ein Ast des *ganglion oticum* zu dem *m. stapedius*?)

3) sensorische Nerven der Haut und der Schleimhaut. Diese sind Aeste verschiedener benachbarter Nerven.

Zum äusseren Ohre geht ein starker Ast (*n. auricularis magnus*) aus dem *plexus cervicalis*, — ferner *r. auriculares anteriores* von dem *n. auriculo-temporalis* des Trigeminus, — und *r. auriculares posteriores* von dem *r. auricularis n. vagi*.

Zum Gehörgange setzen sich zwei Zweige der beiden letztgenannten, namentlich des *n. auriculo-temporalis*, bis auf das Paukenfell fort; ein stärkerer Zweig des letzteren wird *r. meatus auditorii externi* genannt.

Zur Paukenhöhle tritt der *r. tympanicus Jacobsonii* des *n. glosso-pharyngeus*, welcher von unten her durch einen besonderen Canal in die Paukenhöhle eintritt und in einer Rinne über das Promontorium nach oben verläuft; die Vertheilung dieses Nerven erstreckt sich noch bis in die Zitzenzellen und die *tuba Eustachii*. Das *ostium pharyngeum* der Tuba hat dagegen Zweige der *n. pharyngei superiores* von dem zweiten Ast des Trigeminus.

Die Betheiligung des *n. glosso-pharyngeus* und des *n. vagus* bei den Nerven des Schallleitungsapparates erklärt sich aus der früheren (fötalen) Gestaltung des letzteren als Theil einer Kiemenspalte.

Plexus tympanicus wird ein kleines, auf dem Boden der Paukenhöhle gelegenes Nervengeflecht genannt, welches dadurch entsteht, dass zu den Verästelungen des oben beschriebenen *r. tympanicus Jacobsonii* noch von zwei Seiten her Fäden zutreten, welche sich mit denselben geflechtartig ver-

binden; diese sind nämlich 1) mehrere (meist zwei) *n. carotico-tympanici*, Zweige des *plexus caroticus cerebralis*, welche aus dem *canalis caroticus* durch besondere Löcher (*foramina carotico-tympanica*) in die Paukenhöhle eintreten, und 2) ein Aestchen (*ramulus tympanicus*) des *n. petrosus superficialis minor*, einer Verbindung des *ganglion oticum* mit dem Knie des *n. facialis*, welche in dem *sulcus pro nervo Vidiano* des Felsenbeines neben dem *n. petrosus superficialis major* (einem Aste des *n. Vidianus*) gelegen ist; der kleine *ramulus tympanicus* tritt von dem Stämmchen des *n. petrosus superficialis minor* in dieser Knochenrinne ab und geht durch eine besondere kleine Oeffnung (*canaliculus petrosus*) von oben her in die Paukenhöhle. — Nach *Arnold* ist der *n. petrosus superficialis minor* Fortsetzung des *n. tympanicus* zum *ganglion oticum* und Wurzel desselben (vgl. *n. trigeminus*).

Das Sehorgan.

Das Sehorgan (*organon visus*), welches die Lichtempfindung dadurch vermittelt, dass es die Lichtwellen zu dem dafür bestimmten Theile des Nervensystemes (dem Sehnerven, *n. opticus*) hinleitet, ist im Wesentlichen nach dem gleichen Grundsatze gebaut, wie der bekannte physikalische Apparat, die *camera obscura*.

Eine feste hohlkugelige Hülle (*sclerotica*), innen geschwärzt durch Anlagerung einer pigmentreichen Membran (*chorioides*), bildet die anatomische Grundlage des Apparates. An der Innenfläche dieser Hohlkugel breitet sich in dem grössten hinteren Theile derselben der Sehnerve in häutiger Gestalt (*retina*) aus; und die ganze übrige Höhle der Hohlkugel wird durch den lichtbrechenden Apparat ausgefüllt, zu welchem übrigens auch noch ein durchsichtiger Theil der Sclerotica (*cornea*) zu rechnen ist. Der lichtbrechende Apparat erzeugt ein Bildchen der vor dem Auge gelegenen Gegenstände auf der Retina und diese erhält hierdurch eine räumlich geordnete Einwirkung der Beleuchtungs- und Farbenverhältnisse der äusseren Gegenstände.

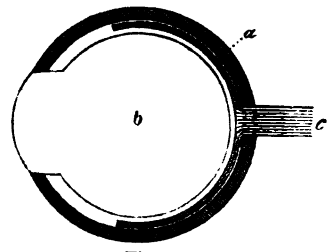


Fig. 224.

Dieser Apparat (Augapfel, *bulbus*) hat eine sichere Lagerung in der zwischen dem Oberkiefer und dem Stirnbeine gelegenen Knochenhöhle (Augenhöhle, *orbita*), in welcher er von einem reichlichen Fettpolster von hinten und zum Theil von den Seiten umgeben ist. Durch dasselbe werden einerseits Stösse und Drücke, welche dem Bulbus von der offenen Seite der Orbita her werden, unschädlich gemacht, andererseits aber auch wird durch dasselbe die Bewegung des Bulbus erleichtert.

Der Bulbus kann zwar, wie das Gehörorgan, durch Bewegungen des Kopfes oder des ganzen Rumpfes der Richtung der Lichtwellen entgegengeführt und dadurch ein allseitiger Gebrauch desselben erzielt werden; dennoch aber besitzt derselbe noch eine Beweglichkeit für sich in der Orbita durch eine Anzahl von Muskeln, welche von den Wänden der Orbita entspringen und sich so an ihn ansetzen, dass sie seine Axe in verschiedenen Richtungen stellen können.

Fig. 224. Schema des Augapfels. *a.* die fibrose Kapsel, *b.* die brechenden Medien. *c.* der *n. opticus* fortgesetzt in die Retina.

Andere accessorische Apparate finden sich theilweise in dem Bulbus, theilweise ausserhalb desselben; von denselben dienen die ersteren der Accommodation des Bulbus für verschiedene Fernen (*musculus ciliaris*, *processus ciliares*) und der Modification der Lichtstärke (*iris*), — die letzteren (Augenlider, Thränenapparat) dem Schutze des Auges vor mechanischen Schädigungen.

Es sind deshalb in dem Folgenden zu untersuchen:

1) der Bulbus mit den in demselben enthaltenen accessorischen Apparaten;
2) der Bewegungsapparat des Bulbus;
3) die Augenlider;
4) der Thränenapparat.

Der Augapfel (bulbus).

Wie oben angedeutet, bilden die Sclerotica und die Chorioides die anatomische Grundlage des Bulbus; beides sind ihrem Charakter nach zellgewebige Häute, welche sich jedoch dadurch wesentlich unterscheiden, dass in der ersteren die fibrosen Elemente sehr bedeutend vorherrschen, in der letzteren die Gefässe und das Pigment.

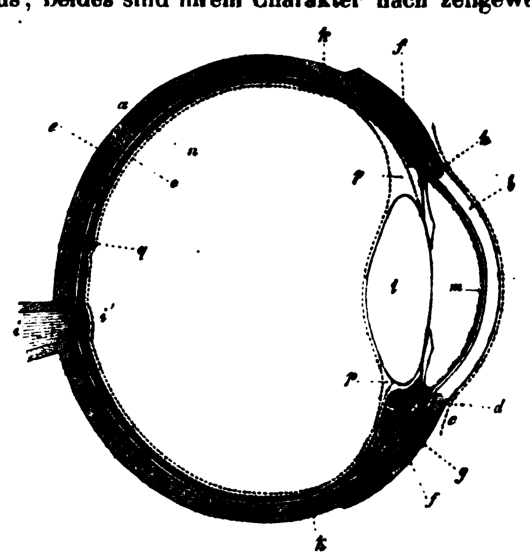


Fig. 225.

Die weisse Augenhaut (*tunica sclerotica* s. *sclera* s. *albuginea*) ist nur ein Theil, und zwar der grösste, der festen fibrosen Hülle, welche den Bulbus von aussen umschliesst und seine Gestalt bestimmt; der andere Theil dieser Hülle ist eine durchsichtige den vorderen Theil des Bulbus einnehmende Membran, die Hornhaut (*tunica cornea*). Die Einfügungsweise der Cornea in die Sclerotica ist der Art, dass die im Inneren sichtbare Peripherie der Cornea etwas grösser ist, als die aussen sichtbare, so dass also die vordere Fläche der Cornea durch einen vorspringenden Rand der Sclerotica an ihrem Umfange gedeckt wird. — Die Einfü-

Fig. 225. Querschnitt des Auges nach *Helmholtz*. *a. Sclerotica*, *b. Cornea*, *c. Conjunctiva*, *d. circulus venosus iridis*, *e. tunica chorioides* und *membrana pigmenti*, *f. m. ciliaris*, *g. processus ciliaris*. *h. Iris*, *i. n. opticus*, *i'. colliculus opticus*, *k. ora serrata retinae*, *l.* Krystalllinse, *m. tunica Descemetii*, *n. membrana limitans retinae*, *o. membrana hyaloidea*, *p. canalis Petiti*, *q. macula lutea*.

gungsgränze ist auf dem Durchschnitte leicht zu erkennen, indem das weisslich trübe Gewebe der Sclerotica und das durchsichtige Gewebe der Cornea in einer scharfen Linie an einander stossen. — Beide Häute (Sclerotica und Cornea) können am zweckmässigsten als ein Ganzes aufgefasst werden und als solches den Namen führen: **fibrose Kapsel** (*capsula fibrosa*) des Auges. Die Gestalt dieser Kapsel ist zwar im Allgemeinen diejenige einer Hohlkugel von 10—11‴ Durchmesser; jedoch finden sich Abweichungen von dieser Gestalt darin, dass der hintere Theil der Kapsel abgeflacht ist, der vordere Theil dagegen stärker hervortritt, und zwar hauptsächlich dadurch, dass die Hornhaut einen viel kleineren Krümmungshalbmesser besitzt, als die Sclerotica, nämlich nur ungefähr 3,5‴. Die Dicke der fibrosen Kapsel ist am stärksten hinten und vorn, am schwächsten in dem grössten Umfange zwischen dem hinteren und dem vorderen Theile. Der hintere Theil der Sclerotica besitzt nämlich eine Dicke von $^1/_2$‴, ebenso der vordere Theil derselben und im Allgemeinen auch die Cornea, jedoch so, dass der mittlere Theil dieser letzteren wieder etwas dünner ist, nämlich nur $^2/_5$‴. In dem grössten Umfange des Bulbus ist die Dicke der Kapsel $^1/_4$‴; nach hinten nimmt sie dann allmählich zu, nach vorn plötzlich durch die Vereinigung der Sehnen der Augenmuskeln mit der Sclerotica, wodurch die Dicke derselben schnell zu $^1/_3$‴ steigt. Die dünnsten Stellen sind diejenigen, auf welchen die geraden Augenmuskeln liegen.

Das Gewebe der fibrosen Kapsel ist ein festes Zellgewebe, welches in der Sclerotica leimgebend ist, in der Cornea dagegen Chondrin liefert. In der Sclerotica ist dasselbe ein fibroses Gewebe mit wirr verfilzten Faserbündeln, unter welchen sich jedoch auch regelmässiger angeordnete erkennen lassen, solche nämlich mit ringförmigem und solche mit longitudinalem (von hinten nach vorn gehendem) Verlaufe. — In der Cornea dagegen findet man die niedriger stehende homogene Form des Bindegewebes mit zahlreichen Bindegewebskörperchen, welche eine regelmässige Anordnung in Schichten zeigen, innerhalb welcher auch wieder eine regelmässige lineare Anordnung zu erkennen ist. Nach aussen und nach innen ist dieses Gewebe durch eine homogene Glashaut abgeschlossen; die innere Glashaut ist schon länger als Descemetische Haut bekannt. — An der Einfügungsstelle der Cornea in die Sclerotica geht der eine Charakter plötzlich in den anderen über.

Die Gefässe, welche theilweise aus den Ciliararterien, theilweise aus den Conjunctivaarterien in die fibrose Kapsel eintreten, bilden in der Sclerotica ein weitmaschiges Capillarnetz, welches sich noch in den Rand der Hornhaut fortsetzt. — Nerven besitzt die Sclerotica nicht; dagegen finden sich viele Nerven in der Cornea, scheinen jedoch dem Conjunctivaüberzuge derselben anzugehören.

Mit dieser fibrosen Kapsel ist nicht zu verwechseln die Fascie des Bulbus (*fascia bulbi*), welche auch, namentlich bei den Augenärzten, Tenonische Kapsel genannt wird. Ueber diese vgl. unten den Abschnitt über die Befestigung des Bulbus in der Augenhöhle.

Die **Traubenhaut** (*tunica uvea*) des Auges liegt an der Innenseite der fibrosen Kapsel. Ihr Charakter wird durch ihren Reichthum an Gefässen und

an Pigment bestimmt; durch den ersteren hilft sie ohne Zweifel bei der Accommodation des Auges mit, durch den letzteren hindert sie das Eindringen von Licht auf anderem als dem für das Sehen angemessenen Wege. — An der Sclerotica liegt die Traubenhaut innig an, durch Vermittelung eines lockeren Zellgewebes (*lamina fusca scleroticae* genannt) an dieselbe befestigt; an der Cornea dagegen liegt sie nicht an, sondern liegt hier als eine freie ebene Platte, welche in ihrer Mitte eine Oeffnung (Sehloch, *pupilla*) besitzt, hinter derselben. — So weit die Traubenhaut mit der Sclerotica verbunden ist, heisst sie Aderhaut (*tunica chorioides*); — so weit sie aber hinter der Cornea frei liegt, heisst sie Regenbogenhaut (*iris*). — Die Iris zeichnet sich vor der Chorioides durch das Vorhandensein muskuloser Elemente aus, denen sie eine bedeutende Beweglichkeit verdankt. — An der Gränze zwischen Iris und Chorioides finden sich noch zwei accessorische Bildungen, nach aussen der *musculus ciliaris*, nach innen das *corpus ciliare*, deren Bedeutung für die Accommodation des Auges gegenwärtig als feststehend anzusehen ist.

Das Gewebe der Traubenhaut ist ein Stroma von sternförmigen Zellen (Bindegewebskörperchen), welche theilweise netzförmig unter einander vereinigt und meistens stark mit Pigment erfüllt sind. — In der Chorioides bilden diese allein die Grundlage des Baues. — In der Iris dagegen treten neben denselben noch reichliche Zellgewebefibrillen auf und glatte Muskelfasern. Letztere sind in zwei Systeme geordnet, deren eines (*m. dilatator pupillae*) in radialer Richtung verläuft, während das andere (*m. sphincter pupillae*) ringförmig um den Pupillarrand der Iris angeordnet ist. — In dem eben beschriebenen Stroma der Uvea findet sich eine sehr grosse Menge von Gefässen eingebettet, die ein arterielles und ein venoses Wundernetz darstellen, welchem an der inneren Fläche der Chorioides von hinten bis zur *ora serrata retinae* ein dichtes Capillarnetz anliegt. (Vgl. Gefässe des Bulbus.) — Der durch die Gefässe nicht in Anspruch genommene Theil des Stroma der Chorioides, welcher, wie das ganze Stroma, durch die oben erwähnte Pigmentablagerung bräunlich erscheint, ist als besondere Schichte aufgefasst die Verbindungsmasse zwischen der gefässreichen Chorioides und der Sclerotica. Da sie bei der Präparation grossentheils an der letzteren hängen bleibt, hat sie den Namen *lamina fusca scleroticae* erhalten.

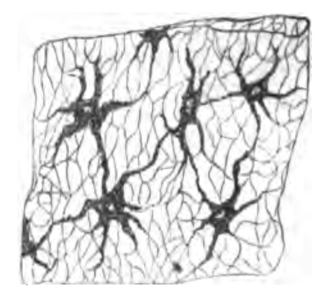


Fig. 226.

An der Stelle der Chorioides, welche zunächst der Iris liegt, findet sich zwischen ihr und der Sclerotica eine ringförmige Schichte von glatten Muskelfasern (*m. ciliaris* s. *tensor chorioidis*). Der grössere äussere Theil dieser Fasern hat eine Verlaufsrichtung von vorn nach hinten und entspringt

Fig. 226. Netze der pigmenthaltigen Bindegewebskörperchen in dem Stroma der *tunica chorioides*. (*Kölliker*.)

von der Wand des später zu beschreibenden *sinus venosus iridis*; der kleinere innere Theil dagegen verläuft kreisförmig. Die Wirkung der äusseren Lage dieses Muskels muss daher sein, die Chorioides nach vorn zu ziehen und dadurch seitlich abzuplatten; diejenige der inneren Lage muss dagegen eine ringförmige Zusammenschnürung des *corpus ciliare* sein. Die Gestalt dieses Muskels ist auf dem Durchschnitte dreieckig und es wird durch denselben der anliegende Theil der Chorioides hinter der Iris wulstig nach innen gedrängt. Der dadurch gebildete Wulst (*corpus ciliare*) wird noch bedeutend dadurch vergrössert, dass von demselben eine grosse Anzahl von Fortsätzen (*processus ciliares*) entspringt, deren jeder ein schmales, mit stumpfer Spitze frei endendes Blättchen ist, dessen Ebene radial gegen die Axe des Bulbus gestellt ist. Das Gewebe dieser Fortsätze ist dasselbe, wie das der übrigen Chorioides; sie besitzen das gleiche Stroma und einen eben so grossen Gefässreichthum.

Die Innenfläche der ganzen Uvea ist mit einer Schichte regelmässiger im Schema sechseckiger Pigmentzellen bedeckt, welche auch als eine besondere Haut (*membrana pigmenti*) beschrieben worden ist. In besonders reichlicher Menge liegen die Pigmentzellen in den Vertiefungen zwischen den Ciliarfortsätzen. — Die Färbung, welche die vordere Fläche der Iris zeigt, ist theilweise von dieser inneren (an der Iris hinteren) Pigmentlage abhängig, theilweise von dem Pigment in der Substanz der Iris selbst; fehlt letzteres, so scheint das Pigment der hinteren Fläche blaulich durch die Substanz der Iris durch und die Iris ist blau; — ist es in geringerer Menge vorhanden, dann entsteht aus der Mischung des durchscheinenden Blau mit dem Hellbraunen der Irissubstanz eine grünliche Färbung, — ist es aber in reichlicher Menge vorhanden, dann erscheint die Iris braun.

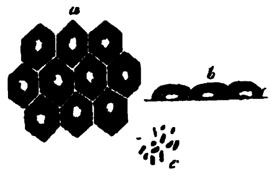


Fig. 227.

An der Innenfläche der Pigmentlage der Chorioides liegt flach ausgebreitet die **Netzhaut** (*retina*), welche die für die Vermittelung der Lichtempfindung geeignete Anordnung des *n. opticus* ist. Sie ist eine zarte durchscheinende Membran, welche an todten Augen eine matte grauliche Färbung besitzt. Sie reicht nur bis etwas über den grössten Durchmesser des Bulbus nach vorn und endet hier mit einem ausgezackten Rande (*ora serrata retinae*); an diesen Rand reiht sich aber noch eine sehr dünne Lamelle (*pars ciliaris retinae*) an, welche sich über die Ciliarfortsätze hin bis an deren vordere Seite erstreckt: nicht aus den charakteristischen Bestandtheilen der Retina gebildet, kann indessen diese Lamelle, deren Gewebe verschieden beschrieben wird, nicht als eine Fortsetzung derselben angesehen werden, wenn sie auch in unmittelbarer Continuität mit ihr steht. — Um sich als Retina ausbreiten zu können, muss der *n. opticus* in das Innere der durch Sclerotica und Chorioides gebildeten Augenkapsel treten und in dieser befindet sich daher eine Oeffnung, welche dieser Bedeutung entspricht. In derselben verhalten sich

Fig. 227. Zellen der *membrana pigmenti*. *a*. Flächenansicht, *b*. Seitenansicht, *c* einzelne Körnchen des Pigmentes, welches den Inhalt der Zellen bildet. (*Kölliker*.)

der *n. opticus* und die Theile der Augenkapsel in folgender Art. Bei seinem Austritte aus dem Chiasma hat der *n. opticus* nur eine dünne äussere Neurilemhülle, dieselbe wird aber bei dem Durchtritte durch das *foramen opticum* des Keilbeines, wo sie mit dem Perioste verbunden ist, bedeutend verstärkt, so dass der *n. opticus* innerhalb der Orbita eine sehr starke Neurilemhülle besitzt; ausser dieser besitzt er aber auch in seinem Inneren die ihm als einem Nerven zukommenden Neurilemscheidewände. Unmittelbar an dem Bulbus hat der *n. opticus* eine etwas verengerte Stelle und tritt dann so in die Augenkapsel ein, dass seine Neurilemelemente in dieser endigen, seine Nervenelemente dagegen zur Bildung der Retina in das Innere derselben eintreten. Die Sclerotica besitzt an der Eintrittsstelle des *n. opticus* ein rundliches Loch (*foramen opticum scleroticae*); mit dem Rande desselben vereinigt sich die Neurilemhülle des *n. opticus* und dieser setzt sich dann durch die Dicke der Sclerotica durch fort bis zur Chorioides, an welcher dann auch seine Neurilemscheidewände enden, so dass nur die Nervenelemente durch kleine Oeffnungen der hier verdickten und mit der Sclerotica fest verbundenen Chorioides in die Augenkapsel eindringen. Wenn man an der Aussenfläche des Bulbus den *n. opticus* so kurz als möglich abschneidet und dann die Innenfläche der Sclerotica an der Eintrittsstelle desselben rein schabt, so findet man nicht ein Loch in der Sclerotica, denn die Neurilemscheidewände bleiben mit derselben noch in fester Verbindung; durch Waschen und Kneten, wodurch die Nervenfasern beseitigt werden, kann man dann die Gesammtheit der Scheidewände als eine das *foramen opticum scleroticae* schliessende siebförmige Lamelle (*lamina cribrosa bulbi*) darstellen.

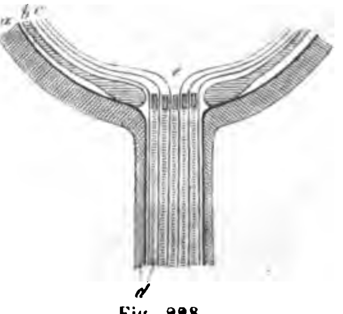


Fig. 228.

Da die Axe (d. h. der auf der Mitte der Cornea senkrecht stehende Durchmesser) des einen Bulbus mit der Axe des anderen Bulbus convergirend und in einem selten überschreitbaren Maximum parallel gestellt ist, und da sich ferner das *foramen opticum* des Keilbeines an der inneren Wand der Orbita befindet, so ist es deutlich, dass die Eintrittsstelle des Sehnerven nicht in dem hinteren Axenpunkte des Auges sein kann, sondern weiter nach innen, und zwar ist sie etwa 1''' von dem hinteren Axenpunkte entfernt. Man erkennt dieselbe bei der Ansicht von innen als eine kleine Hervorragung (*colliculus opticus*), welche theilweise durch die schon erwähnte Verdickung der Chorioides an dieser Stelle, theilweise durch die Häufung der Nervenfasern bedingt ist. In dem hinteren Axenpunkte selbst zeigt die Retina eine verdünnte Stelle (*fovea centralis retinae*), deren Umfang goldgelb gefärbt erscheint (*macula lutea retinae*).

Nach aussen liegt die Retina an der Pigmentschichte der Chorioides, nach innen dagegen ist dieselbe von einer glashellen structurlosen Haut (*mem-*

Fig. 228. Schema der *lamina cribrosa*. *a. Sclerotica*, *b. tunica chorioides*, *c. retina*, *d.* Neurilem des *n. opticus*, *e.* Eintritt des *n. opticus* durch die *lamina cribrosa*.

brana limitans) überzogen, auf welche später noch einmal zurückzukommen ist.

Die Structur der Retina ist Gegenstand vieler Controverse gewesen, bis die Untersuchungen von *H. Müller* eine Belehrung über diesen Gegenstand gebracht haben, welche noch heute maassgebend ist, wenn auch verschiedene Modificationen in seinen Auffassungen und Darstellungen nicht ausgeblieben sind. Zu einem Abschlusse ist die Sache noch nicht gelangt, denn es ist noch manche wichtige Frage unerledigt und über manchen Punkt ist noch Controverse. — Es kann hier nicht auf das Einzelne eingegangen werden; hierüber sind die Lehrbücher der Histologie einzusehen; — doch sei in dem Folgenden in Kürze eine Uebersicht über diejenige Auffassung des Baues der Retina gegeben, welche gegenwärtig die am Allgemeinsten angenommene ist:

Fig. 229 zeigt einen Durchschnitt der Retina nach den Untersuchungen von *Müller* und *Kölliker*. Der obere Rand der Zeichnung gehört derjenigen



Fig. 229.

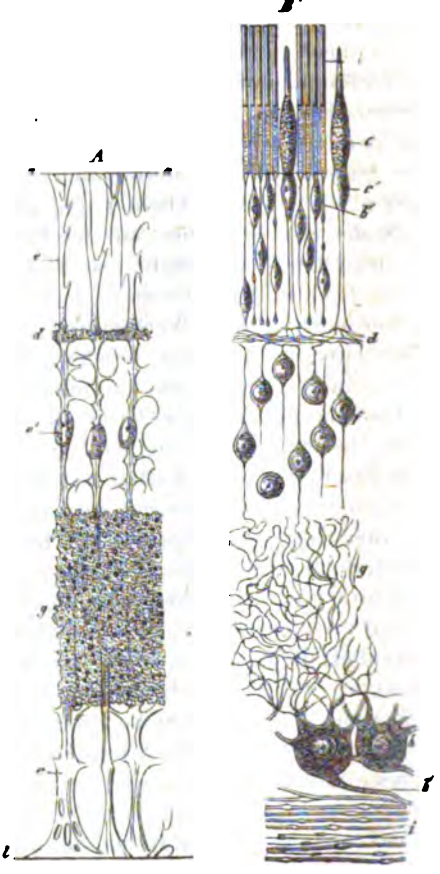


Fig. 230.

Fig. 229. Durchschnitt der Retina nach *Müller* und *Kölliker*. Erklärung s. im Text.
Fig. 230. Schematische Darstellung der Retina nach *Schultze*. Erklärung s. im Text.

Fläche der Retina an, welche der Pigmentschichte der Aderhaut anliegt, — und der untere Rand derjenigen, welche das *corpus vitreum* berührt. — Durch die bezeichneten Untersuchungen sind folgende einzelne Schichten, beziehungsweise Bestandtheile der Retina aufgestellt worden.

1. Schichte der Zapfen und Stäbchen,
2. äussere Körnerschichte,
3. Zwischenkörnerschichte,
4. innere Körnerschichte,
5. granulirte Schichte,
6. Schichte der Ganglienzellen,
7. Ausbreitung des Sehnerven,
8. Müller'sche Fäden (die senkrechten schwarzen Linien in der Schichte 7),
9. breite Basis, mit welcher dieselben aufsitzen auf:
10. der *membrana limitans retinae*.

Fig. 230. *A* und *B* zeigen die Zerlegung der Retinabestandtheile in Theile von zweierlei Bedeutung. In *B* sind diejenigen Elemente in schematisirter Darstellung gegeben, welche als dem Nervensysteme angehörigen Bestandtheile anzusehen sind, also als eigentliche Retina im physiologischen Sinne; — in *A* dagegen sind diejenigen Bestandtheile dargestellt, welchen eine Bedeutung als Nervenelemente nicht gegeben werden kann, und welche deswegen nur als Stütz- und Haltapparate aufgefasst werden. Die Darstellung der ganzen Masse der Retina ist dann gewonnen, wenn beide Zeichnungen in einander gelegt werden, denn *A* ist Retina ohne Nervenelemente und *B* Retina ohne Stützapparat. — In *B* ist dargestellt:

1. Die Stäbchen, *bacilli*, (*b*), fortgesetzt in dünne Fäden, in welchen Anschwellungen, Stäbchenkörner (*b'*) enthalten sind,
2. die Zapfen, *coni* (*c*), welche sich in Fäden verlängern, in deren Anfang, an den Zapfen anstossend, die Zapfenkörner (*c'*) als Anschwellungen beobachtet werden,
3. eine Schichte quer verlaufender Fasern (*d*), welche mit den fadenförmigen Fortsätzen der Zapfen in Verbindung stehen,
4. Fäden, welche in radialer Richtung aus dieser Schichte hervorgehen, und deren jeder eine Anschwellung, Korn der inneren Körnerschichte (*f*) enthält,
5. ein Gewirr feiner Fäden (*g*), welche mit den Fäden der vorher genannten Schichte und mit den Ganglienzellen der nachher anzuführenden Schichte zusammenzuhängen scheinen,
6. eine Schichte von Ganglienzellen (*h*), welche ohne Zweifel mit den Fasern der folgenden Schichte in Continuität stehen,
7. Schichte der Fasern des *n. opticus* (*i*).

Der Stützapparat *A* befestigt in der Hauptsache aus fadenartigen Gebilden (Müller'sche Fäden), welche in radialer Richtung angeordnet sind und verbreitert endigen 1. nach innen zu in der *membrana limitans retinae* (*l*), 2. nach aussen zu in einer ähnlichen Lamelle (*a*), auf welcher das centrale Ende der Zapfen und Stäbchen ruht. Diese letztere Lamelle wird

als *membrana limitans externa* benannt, und der *membrana limitans* *Auct.* zum Unterschied der Name *membrana limitans interna* gegeben.

An denjenigen Stellen, welche den Schichten der feinen Fasern *d* und *g* in *B* entsprechen, lösen sich die Müller'schen Fasern in ein schwammartiges in querer Richtung continuirliches Gebilde (*d* und *g* in *A*) auf. Die Körner *e'* sind Kerne, die dem Gewebe des Stützapparates angehören. — Durch Ineinanderlegen der beiden Zeichnungen *A* und *B* gewinnt man das in Fig. 229 gegebene Bild, und zwar in folgender Weise:

Fig. 229. 1	=	Fig. 230 *B*. *b* u. *c*.
2	=	*A*. *e* + *B* *b'* u. *c'*
3	=	*A*. *d* + *B*. *d*.
4	=	*A*. *e'* + *B*. *f*.
5	=	*A*. *g* + *B*. *g*.
6	=	*A*. *e* + *B*. *h*.
7	=	*A*. *e* + *B*. *i*.
10	=	*A*. *l*.

Zwischen 1 und 2 in Fig. 229 schiebt sich noch die *membrana limitans externa* Fig. 230. *A*. *a* ein.

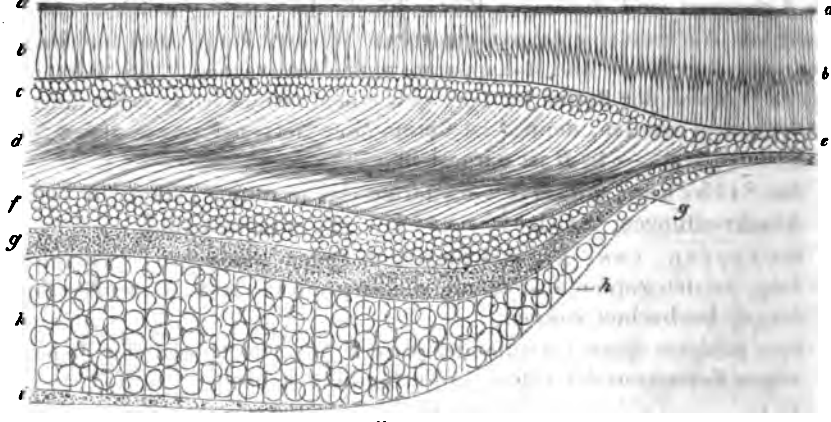


Fig. 231.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigen diese Schichten in der *macula lutea* und der *fovea centralis*. Fig. 231 zeigt dieses in einer schematischen Skizze. In derselben bedeutet

a. die *membrana pigmenti* der Aderhaut,

b. die Schichte der Stäbchen und Zapfen. In derselben gewinnen, je näher der *fovea centralis*, um so mehr die Zapfen das Uebergewicht in der Zahl; an der Stelle der *fovea* selbst sind nur Zapfen vorhanden und diese sind dünner und länger, so dass die *membrana limitans externa*, auf welcher sie ruhen, an dieser Stelle eine nach aussen gerichtete Concavität besitzt.

c. und d. Die äussere Körnerschichte. Da die Zapfenkörner nahe der *membrana limitans externa* liegen (vgl. Fig. 230. *B* *c'*), so ist in dieser Lage

Fig. 231. Schema des Baues der *macula lutea* und der *fovea centralis* nach Max Schultze. Erklärung s. im Text.

die Gesammtheit der Körner zusammengedrängt an der Innenfläche der *membrana limitans externa*, — und der übrige Theil dieser Schichte wird durch die Fasern gebildet. — Der in dieser Faserschichte (*d*) durch gedrängte Punkte bezeichnete untere Theil ist die Zwischenkörnerschichte.

f. innere Körnerschichte.

g. granulirte Schichte. In der *fovea* ist diese bedeutend verdünnt und liegt zuletzt wegen des Schwindens der zwischenliegenden Schichten auf den Zapfenkörnern (*c*).

h. Schichte der Ganglienzellen. Diese verschwindet ebenfalls in der *fovea*, und in gleicher Weise.

i. die Schichte der Fasern des *n. opticus*.

Die **brechenden Medien** des Auges sind ausser der Cornea, deren vordere Fläche jedenfalls das wichtigste Brechungsmittel ist, drei Substanzen, welche hinter einander angeordnet den ganzen von den vorher beschriebenen Häuten umschlossenen Raum ausfüllen. Es sind 1) die wässrige Feuchtigkeit (*humor aqueus*), 2) die Krystalllinse (*lens crystallina*), 3) der Glaskörper (*corpus vitreum*). Am meisten Brechungsvermögen besitzt von diesen drei Substanzen die Krystalllinse und auch anatomisch ist sie bestimmend für die Anordnung der beiden anderen brechenden Substanzen; daher sie zunächst zu beschreiben ist.

Die Krystalllinse (*lens crystallina*) ist ein durchsichtiger Körper von Gestalt einer biconvexen Linse. Ihre vordere Fläche ist flacher und besitzt nach *Krause* eine elliptische Krümmung; ihre hintere Fläche ist gewölbter und ihre Krümmung ist nach demselben Forscher eine parabolische. Ihre Elemente sind die sogenannten Linsenfasern (*fibrae lentis*), dünne wasserhelle mit eiweissartiger Flüssigkeit erfüllte Schläuche, welche zunächst durch parallele Aneinandereihung zu Lamellen vereinigt sind; die so gebildeten Lamellen liegen dann wie die Blätter einer Zwiebel concentrisch über einander. Der Verlauf der Fasern in den einzelnen Lamellen ist im Allgemeinen so, dass sie von dem Mittelpunkte der vorderen Fläche (vorderer Linsenpol) über den Rand der Linse zum Mittelpunkte der hinteren Fläche (hinterer Linsenpol) verlaufen. Nur eine geringe Anzahl von Fasern berühren aber auf

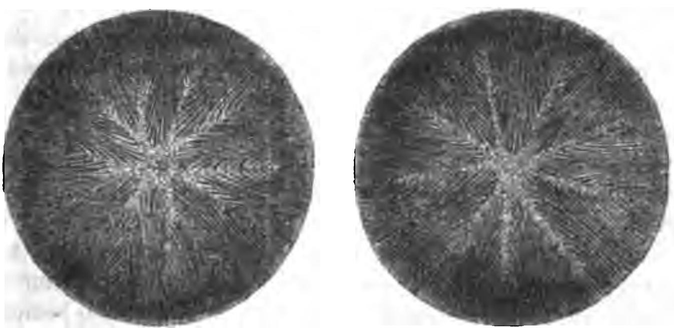


Fig. 232.

Fig. 232. Faserung der Linse nach *Arnold*. *A*. Ansicht der vorderen Seite, *2*. Ansicht der hinteren Seite.

beiden Flächen wirklich den Pol und keine Faser läuft von einem Pole wirklich zum andern. Die Anordnung derselben wird übrigens am besten aus nebenstehenden Figuren erkannt. — In dem centralen Theile der Linse sind die Faserelemente fester und dichter gedrängt, daher man diesen auch als Linsenkern (*nucleus lentis*) besonders beschrieben hat.

Die Befestigung der Linse an die benachbarten Theile des Bulbus wird von ihrer Seite vermittelt durch eine sie eng umschliessende Hülle (Linsenkapsel, *capsula lentis*). Diese ist eine feste structurlose Glashaut, deren vordere Wand an ihrer inneren Seite ein Epithelium besitzt. Die Befestigung geschieht dann dadurch, dass die *membrana limitans* der Retina sich an den Rand der Linsenkapsel ansetzt. Diese Membran überzieht nämlich, wie früher schon gesagt wurde, die innere Fläche der Retina, endet aber nicht an der *ora serrata retinae*, sondern setzt sich noch über den sogenannten Ciliartheil der Retina fort auf das *corpus ciliare* und die *processus ciliaris* und liegt in allen Vertiefungen und Erhöhungen, welche dieselben bilden, fest an, so dass sie eben so viele radial gestellte Falten erhält, als *processus ciliares* vorhanden sind; von dem inneren Rande der Ciliarfortsätze geht sie dann in gleicher Weise gestaltet auf den Rand der Linsenkapsel über und setzt sich hier in einer durch ihre Fältelung bedingten gezackten Linie an. Indem sich die *membrana limitans* in dieser Art mit der Linsenkapsel vereinigt, bildet sie mit der hinteren Kapselwand zusammen einen vollständig geschlossenen Raum, welcher von dem Glaskörper ausgefüllt wird. Der vor der Linse und den Ciliarfortsätzen gelegene Raum des Bulbus wird dann von dem *humor aqueus* erfüllt.

Der Glaskörper (*corpus vitreum*) ist eine schleimige Substanz, deren histologische Zusammensetzung noch nicht genügend gekannt ist, welche aber von aussen mit einer glashellen Membran (*membrana hyaloides* überzogen ist. Die *membrana hyaloides* dient zugleich zur Befestigung des Glaskörpers; sie vereinigt sich nämlich mit demjenigen Theile der *membrana limitans*, welcher zwischen der *ora serrata retinae* und dem *corpus ciliare* auf der *pars ciliaris retinae* gelegen ist, so innig, dass beide an dieser Stelle nur eine einzige Membran bilden. Eine ähnliche Vereinigung hat sie mit dem mittleren Theile der hinteren Kapselwand. Der zwischen beiden genannten Verwachsungsstellen gelegene freie Theil der *membrana hyaloides*, der vordere freie Theil der *membrana limitans* (*zonula Zinnii* genannt) und der freie Theil der hinteren Kapselwand schliessen dann einen dreieckigen mit etwas Flüssigkeit erfüllten Raum ein, den *canalis Petiti*.

Der von dem *humor aqueus* erfüllte Raum vor der Linse wird durch die Iris unvollständig in zwei Abtheilungen getrennt, eine vordere und eine hintere, welche als vordere und hintere Augenkammer (*camera anterior* und *posterior*) bezeichnet werden. In der hinteren Augenkammer bespült der *humor aqueus* direct die vordere Kapselwand und die hintere Pigmentschichte der Iris. Die vordere Augenkammer dagegen besitzt eine besondere Auskleidung an der *membrana humoris aquei* s. *Descemetii*. Diese ist eine glashelle structurlose Membran, welche die hintere Fläche der Cornea überzieht und von dieser auf die vordere Fläche der Iris übergeht

ligamentum latum iridis), wo sie, in netzförmig angeordnete Fasern zerspalten, allmählich in der Nähe des Pupillarrandes verschwindet. Eine Schichte von einfachem Pflasterepithelium bekleidet die innere Fläche der Descemet'ischen Haut und die vordere Fläche der Iris.

Der Bewegungsapparat des Augapfels.

Der Bulbus hat die freieste Bewegung, indem er um drei Axen bewegt werden kann, deren jeder ein Muskelpaar entspricht. Die drei Axen sind die horizontal von vorn nach hinten gehende Hauptaxe, und zwei Axen, welche in einer Querebene des Bulbus gelegen, vertical auf die Hauptaxe gestellt sind, nämlich eine horizontale Queraxe und eine verticale Axe. Die Bewegung um die Hauptaxe geschieht durch zwei Muskeln (*m. obliqui*), welche von der inneren Orbitalwand her an den grössten Umfang des Bulbus treten; — die Bewegung um die beiden anderen Axen geschieht durch zweimal zwei Muskeln (*m. recti*), welche von dem hintersten Theile der Augenhöhle nach vorn tretend sich etwas vor dem grössten Umfange des Bulbus ansetzen. Die Insertion je zweier Antagonisten ist der Art, dass zwischen denselben etwa ein Viertel des grössten Kreises des Bulbus, in dessen Ebene sie liegen, frei bleibt.

Ursprungsstelle für die vier geraden Augenmuskeln (und ausserdem für den *m. obliquus superior* und den *m. levator palpebrae superioris*) ist ein Sehnenring (*annulus fibrosus*), welcher sich in dem hintersten Ende der Orbita findet, wo er genau mit dem Perioste verbunden ist; derselbe bildet einen elliptischen Ring um das *foramen opticum* und den mittleren Theil der *fissura sphenoidea* s. *orbitalis superior*. Von seinem äusseren Theile, der an dem grossen Keilbeinflügel gelegen ist, entspringt der *m. rectus externus*, von seinem inneren Theile der *m. rectus internus*, von seinem oberen der *m. rectus superior* und der *m. levator palpebrae superioris*, und von seinem unteren der *m. rectus inferior*; zwischen den Ursprüngen des *m. rectus superior* und des *m. rectus internus* ist der Ursprung des *m. obliquus superior*. Von diesen Ursprüngen laufen die vier *m. recti* als schmale flache Muskelbäuche an der durch ihren Namen bezeichneten Seite der Orbita nach vorn und setzen sich mit breiten flachen Sehnen etwas nach vorn von dem grössten Umfange des Bulbus an, indem ihre Sehnen mit der fibrosen Masse der Sclerotica verschmelzen und in dieser die schon früher erwähnte Verdickung erzeugen. Die Wirkung eines jeden dieser Muskeln ist, dass er den vorderen Theil der Hauptaxe des Bulbus (welche zugleich die Sehaxe ist) nach seiner Seite hin wendet.

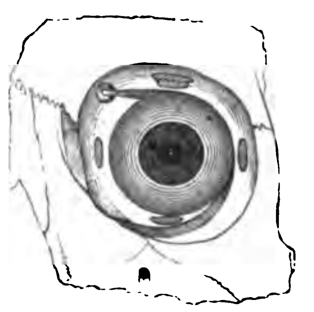


Fig. 233.

Der *m. obliquus superior*, von ähnlicher Gestalt wie die *m. recti*, verläuft nach seinem Ursprunge an dem Sehnenringe, der inneren oberen

Fig. 233. Vordere Ansicht der schiefen Augenmuskeln. Die geraden Augenmuskeln und der *m. levator palpebrae superioris* sind durchgeschnitten.

Seite der Orbita anliegend, zwischen dem *m. rectus superior* und dem *m. rectus internus* nach vorn. In dem inneren oberen Winkel der Orbita findet sich an einem kleinen Stachel oder in einer kleinen Grube des Stirnbeines (*spina* oder *fovea trochlearis*) durch ein kurzes straffes Bändchen eine Rolle (*trochlea*) aufgehängt, welche die Richtung der Sehne des Muskels ablenkt (s. Fig. 124). Die *trochlea* ist ein kleiner fibroser Hohlcylinder, durch welchen die Sehne des *m. obliquus superior* mit einer Synovialscheide versehen hindurchtritt, um dann nach ihrem Austreten nach aussen und unten gewendet sich ausgebreitet an den grössten Umfang des Bulbus, bedeckt von dem *m. rectus superior*, anzusetzen.

Der *m. obliquus inferior* entspringt von dem vordersten Theil des Bodens der Augenhöhle näher der inneren Seite und setzt sich an den grössten Umfang des Bulbus, bedeckt von dem *m. rectus externus*, mit einer breiten flachen Sehne an.

Die Wirkung beider *m. obliqui* ist Rotation des Bulbus um seine Hauptaxe.

H. Müller (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IX. S. 541) beschreibt eine in der *fissura orbitalis inferior* und an der Augendecke gelegene Masse glatter Muskelfasern, deren Contraction den Bulbus nach vorn treiben kann.

Die Compensation der Augenbewegungen und die Befestigung des Augapfels.

Die vier *m. recti* haben ausser ihrer den Bulbus rotirenden Componente noch eine denselben nach hinten ziehende Componente, deren Aufhebung Grundbedingung für eine geordnete Bewegung des Bulbus ist, die Befestigung des Bulbus an die Conjunctiva kann wegen der grossen Nachgiebigkeit zu dieser Aufhebung nur wenig beitragen. Dagegen wird dieselbe durch zwei andere Momente wirksam erzielt.

Das Hauptmoment ist ohne Zweifel eine reichliche Fettmasse (Fettpolster), welche den ganzen Raum der Orbita hinter dem Bulbus ausfüllt und durch seinen elastischen Widerstand ein bedeutenderes Zurückweichen des Bulbus nach hinten verhindert.

Das zweite Moment liegt in der Anordnung der beiden *m. obliqui*, indem diese von vorn nach hinten an den Bulbus tretend in ihrer Wirkung eine nach vorn ziehende Componente besitzen, welche, mit stärkerem Zurückweichen des Bulbus grösser werdend, jener Nebenwirkung der *m. recti* einen Widerstand bietet.

Durch die Einklemmung gewissermaassen des Bulbus zwischen den rückwärts ziehenden *m. recti* und dem resistenten Fettpolster wird, wie leicht zu erkennen, schon sehr wesentlich eine Befestigung des Bulbus in seiner Lage erzielt, namentlich in der Richtung von hinten nach vorn. Indessen findet sich auch noch eine namentlich nach oben und unten so wie nach innen und aussen widerstehende Befestigung in der Anordnung der Fascie des Augapfels (*fascia bulbi*, Tenon'ische Augenkapsel). Die Fascie umgibt nämlich den Bulbus allseitig und wird dabei natürlich von den Sehnen der Augenmuskeln durchbohrt. Vorn indessen an dem Rande der Cornea

muss sie aufhören und ist hier mit dem submucosen Zellgewebe der Conjunctiva eng verbunden. Auf diese Weise erhält diese Fascie eine durch die Conjunctiva fixirte Lage und trägt dadurch ihrerseits wieder zur Erzielung einer ruhigeren Lagerung des Bulbus sehr wesentlich bei.

Die Augenlider und der Thränenapparat.

Die beiden in der Ueberschrift genannten Apparate sind die wichtigsten Schutzorgane des Auges und stehen auch unter sich in so engem anatomischem Zusammenhange, dass die Behandlung beider nicht getrennt werden kann.

Die **Augenlider** (*palpebrae*) sind zwei halbmondförmige Hautfalten, welche den Bulbus von vorn her decken, indem sie, die eine von dem Oberaugenhöhlenrand nach unten, die andere von dem Unteraugenhöhlenrande nach oben, geschlagen sind: sie sind so gross, dass sie sich gegenseitig mit ihren freien Rändern (*margo palpebralis*) berühren können, sind aber gewöhnlich so weit von einander entfernt, dass der grösste Theil der Cornea zwischen ihnen sichtbar ist. Der Raum zwischen beiden Augenlidrändern wird Augenlidspalte (*fissura palpebrarum*) genannt. Die beiden Stellen, an welchen der Rand des einen Augenlides in den des anderen übergeht, heissen die Augenlidcommissuren (*commissura palpebrarum externa* und *interna*); und die anliegenden Enden der Augenlidspalte heissen Augenwinkel (*canthus oculi externus* und *internus*). — Der äussere Augenwinkel ist spitz, der innere dagegen ist durch eine kleine Erweiterung ausgezeichnet, welche Thränensee (*lacus lacrymalis*) genannt wird; — die Gränze zwischen dem Thränensee und der übrigen Augenlidspalte wird an dem Rande beider Augenlider durch eine kleine Hervorragung Thränenwarze, *papilla lacrymalis*) bezeichnet.

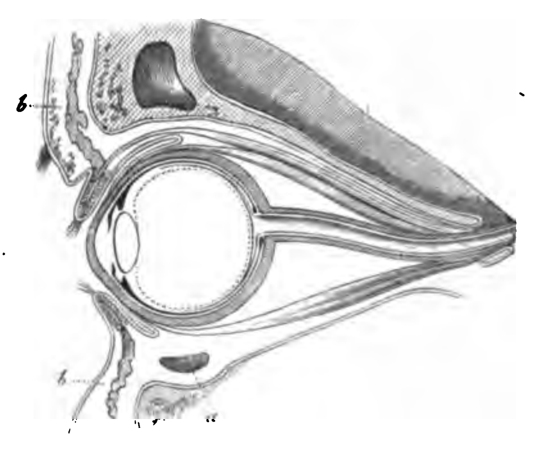


Fig. 234.

Die Hautfalten der Augenlider werden nur zur Hälfte von der Cutis des Antlitzes gebildet, welche an dem unteren Augenlide ohne Bezeichnung einer Abgränzung in die äussere Lamelle desselben sich fortsetzt, während dagegen an dem oberen Augenlide die äussere

Fig. 234. Senkrechter Längendurchschnitt der Augenhöhle mit dem Auge. Man sieht den Bulbus, den *n. opticus*, den oberen und den unteren *m. rectus*, den *m. levator palpebrae superioris*, die Umschlagung der Conjunctiva; ferner *a.* den *m. obliquus inferior* quer durchschnitten, *b.* den *m. orbicularis palpebrarum* quer durchschnitten, — in den Augenlidern den Durchschnitt der Tarsi und zwischen diesen und der Conjunctiva die Meibom'schen Drusen.

Lamelle desselben von der Stirnhaut durch den von kurzen steifen Haaren gebildeten Bogen der Augenbraue (*supercilium*) abgegränzt wird. Die innere Lamelle eines jeden Augenlides ist schleimhäutiger Natur und steht in Continuität mit einer Schleimhautlamelle, welche die Orbita von vorn schliesst. Man nennt diese Schleimhaut Bindehaut (*conjunctiva*) und unterscheidet an ihr denjenigen Theil, welcher die Augenlider überzieht (*conjunctiva palpebrarum*), von demjenigen Theile, welcher die Orbita schliesst (*conjunctiva bulbi*). Man fasst die Gestalt der Conjunctiva am besten auf, wenn man in ihr einen zwischen Bulbus und Haut gelegenen Sack erkennt (ähnlich einem Schleimbeutel), welcher durch die Augenlidspalte geöffnet ist, so dass seine Oeffnungsränder mit den Rändern der Cutis zu den Augenlidrändern verwachsen sind. — Die ganze Conjunctiva ist mit einem geschichteten Pflasterepithelium bedeckt, und besitzt namentlich an der Umbiegungsstelle der *conjunctiva palpebrarum* in die *conjunctiva bulbi* Papillen und einige Schleimdrüschen. — In dem Thränensee erhebt sich die Conjunctiva zu einer senkrecht stehenden Falte (*plica semilunaris*), einer Andeutung des bei vielen Thieren vorkommenden dritten Augenlides. In derselben befindet sich eine Anhäufung von Talgdrüschen mit Haaren, die als eine kleine Erhöhung (Thränenkarunkel, *caruncula lacrymalis*) im Thränensee sichtbar ist.

Die Falte der Augenlider wird gesteift durch die Einlagerung eines Faserknorpels (nur aus fibrosen Elementen gebildet), welcher eine halbmondförmige Gestalt besitzt und in dem oberen Augenlid breiter ist, als in dem unteren. Die beiden Knorpel (Augenlidknorpel, *tarsus superior* und *inferior*) desselben Auges sind jederseits mit ihren spitzen Enden unter einander und mit einem Bandstreifen (*ligamentum palpebrarum externum* und *internum*) vereinigt, wodurch sie an den Orbitalrand befestigt werden; und zwar heftet sich das *lig. palpebrarum internum* an den *processus frontalis* des Oberkiefers, das *lig. palpebrarum externum* aber an das Jochbein an der äusseren Orbitalwand etwas hinter dem Rande der Orbita.

Der Rand der Augenlider ist schief abgeschnitten, so dass bei dem Schlusse derselben nur der vordere Saum beider Ränder sich berührt und somit zwischen beiden Rändern und der Conjunctiva ein dreieckiger Raum übrig bleibt, der Thränenbach (*rivus lacrymalis*). Der vordere Saum ist ausgezeichnet durch die Wimperhaare (*cilia*), welche in mehrere Reihen geordnet längs desselben stehen. Der hintere Saum ist dagegen ausgezeichnet durch die trichterförmigen Mündungen zahlreicher eigenthümlich gestalteter Talgdrüsen (*glandulae Meibomianae*), welche in einer geschlossenen Reihe zwischen der Conjunctiva und dem Tarsus liegen. In jedem Augenlide liegen gegen 30 Drüsen dieser Art; diejenigen des oberen Augenlides sind länger als diejenigen des unteren und eine jede derselben wird durch einen structurlosen Schlauch gebildet, an welchem seitlich runde Follikel mit etwas verengerter Mündung aufsitzen; vor seiner Mündung auf der Oberfläche der Conjunctiva verengert sich der Schlauch sehr bedeutend und mündet mit einer Oeffnung, welche viel enger ist, als sein übriges Lumen.

Besondere Erwähnung verdient noch das Verhalten der Conjunctiva an der Cornea. Auf der Sclerotica liegt die Conjunctiva nur mit lockerem Zellgewebe angeheftet fest und ist ziemlich gefässreich; denselben Charakter hat sie auch noch auf dem Rande der Cornea, wo sie einen ringförmigen Wulst, den Bindehautring (*annulus conjunctivae*) bildet; auf den übrigen Theil der Cornea setzt sich indessen nur die Lage des geschichteten Pflasterepitheliums fort, welche hier der äusseren begränzenden Glashaut des Corneagewebes unmittelbar aufliegt. — Diese feste, verschmelzende Verbindung der *conjunctiva bulbi* mit dem Rande der Cornea und zugleich mit der *fascia bulbi* trägt, wie oben bereits angedeutet, wesentlich zur Fixirung des vorderen Endes des Bulbus bei.

Der **Thränenapparat** (*organa lacrymalia*) ist Absonderungsapparat einer wässrigen Flüssigkeit (Thränen, *lacrymae*), welche in beständigem Abflusse die Conjunctiva bespült und dadurch stets rein erhält. Er besteht aus einer absondernden Drüse, der Thränendrüse, welche an dem äusseren Augenwinkel gelegen ist, und einem Wegleitungsapparat, welcher an dem inneren Augenwinkel beginnt und die Thränenflüssigkeit in die Nasenhöhle ableitet.

Die Thränendrüse (*glandula lacrymalis*) ist ein Conglomerat von kleinen acinosen Drüsen, welches sich in zwei Haufen trennen lässt, einen oberen festeren mit einer besonderen *tunica propria* umgebenen (obere Thränendrüse) und einen unteren, lockeren, gelappten (untere Thränendrüse). Die Lage der Thränendrüse ist in der *fovea lacrymalis* des Stirnbeines über dem äusseren Augenwinkel; die Ausführungsgänge der oberen Thränendrüse (ungefähr 10 an Zahl) treten durch die untere Thränendrüse hindurch, nehmen deren Ausführungsgänge auf und münden in der Umbiegungsfalte der Conjunctiva über dem äusseren Augenwinkel in die Conjunctivahöhle ein. Ihre Wandung wird nur von festem Zellgewebe gebildet und wird von Cylinderepithelium ausgekleidet.

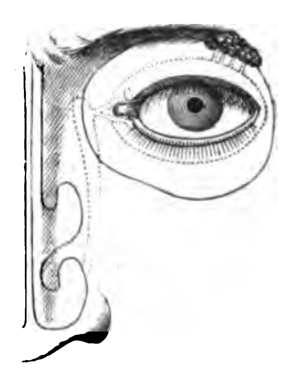


Fig. 235.

Der weitere Wegleitungsapparat beginnt auf den *papillae lacrymales* beider Augenlider mit kleinen trichterförmigen Oeffnungen (Thränenpunkte, *puncta lacrymalia*). Mit diesen beginnen zwei kleine Canälchen (Thränencanälchen, *canaliculi lacrymales*), welche in den grossen Thränengang (*ductus lacrymalis*) einmünden. Letzterer liegt in dem *canalis lacrymalis* hinter dem *processus frontalis* des Oberkiefers und mündet unter dem vorderen Theile der unteren Muschel mit einer sehr verschieden weiten Oeffnung in die Nasenhöhle. In dem *sulcus lacrymalis* des Thränenbeines ist der obere etwas erweiterte und blind endende Theil des

Fig. 235. Der Thränenapparat. Der Rand der Augenhöhle und ein Durchschnitt der Nasenhöhle sind mit feinen ausgezogenen Linien angedeutet, die zum Thränenleitungsapparat gehörenden Theile mit punktirten Linien.

Thränenganges gelegen; derselbe wird Thränensack (*saccus lacrymalis*) genannt. Die äussere, frei in der Orbita liegende Wand des Thränensackes ist derjenige Theil des Thränenganges, in welchen die beiden Thränencanälchen, und zwar nahe bei einander, einmünden; ihr Verlauf von den Thränenpunkten bis zu dieser Einmündungsstelle ist der Art, dass zuerst das obere senkrecht nach oben und das untere senkrecht nach unten geht, und dann beide, unter einem Winkel umbiegend, convergirend nach einwärts verlaufen. — Die Wandung dieses ganzen Röhrensystems ist nur zellgewebiger Natur: das Epithelium ist in den *canaliculi*, im Thränensack und dem Thränengang ein geschichtetes Cylinderepithelium (*R. Maier*).

Die **Muskeln**, welche zum Schutzapparate des Auges gehören, sind nur zwei, nämlich ein Oeffner und ein Schliesser der Augenlidspalte.

Der Oeffner der Augenlidspalte (*m. levator palpebrae superioris*) entspringt von dem Sehnenringe in dem hinteren Theile der Orbita gemeinschaftlich mit dem *m. rectus oculi superior*, geht, genau auf dessen oberer Fläche liegend, nach vorn und endet mit einer breiten Sehne in dem oberen Augenlide theilweise am oberen Rande des Tarsus, theilweise unter der Cutis. — Er zieht das obere Augenlid hinauf und öffnet damit die Augenlidspalte theilweise; der andere Theil der Oeffnung der Lidspalte ist dem unteren Augenlide überlassen, welches, der Schwere folgend, bei Erschlaffung des *m. orbicularis palpebrarum* nach unten sinkt.

H. Müller beschreibt in den Würzburger Verhandlungen Bd. IX u. X besondere Schichten glatter Muskelfasern mit longitudinalem Verlaufe, welche in beiden Augenlidern von hinten her an den hinteren Rand des Tarsus gehen. Die Wirkung dieser Muskelschichten, welche er *m. palpebralis superior* und *inferior* nennt, ist Oeffnung der Lidspalte. Im oberen Augenlid kann diese Muskelschichte nur den *m. levator palpebrae superioris* unterstützen; im unteren dagegen ist sie die einzige active Potenz. Die Nerven dieser Muskeln stammen, wie auf dem Versuchswege gezeigt ist, aus dem Sympathicus.

Der Schliesser der Augenlidspalte (*m. orbicularis palpebrarum*) ist ein schlingenförmiger Muskel, welcher an dem inneren Theile des Orbitalrandes angeheftet unter der Haut der Augenlider und ihrer Umgebung (bis auf die Stirne und das Jochbein) gelegen ist. Nach den festen Punkten dieses Muskels sind drei Elemente desselben zu trennen, nämlich:

1) die *portio anterior*; diese entspringt von dem *ligamentum palpebrale internum*; — die von dem oberen Rande desselben entspringenden Fasern gehen nach oben, die von dem unteren Rande entspringenden nach unten;
2) die *portio marginalis*; — diese entspringt von der inneren Hälfte des Orbitalrandes und zwar ein Theil an dem Supraorbitalrande von dem *arcus superciliaris* des Stirnbeines (*m. corrugator superciliorum* Auct.), und ein Theil von dem Infraorbitalrande des Oberkiefers;
3) die *portio lacrymalis* (*m. compressor sacci lacrymalis* Auct.): — diese entspringt von der *crista lacrymalis* des Thränenbeines, geht über die innere Fläche des Thränensackes weg und trennt sich in ein oberes und ein unteres Bündel.

Die an den genannten Ursprungspunkten entspringenden Fasern gehen, wie schon angedeutet, theils über, theils unter der Lidspalte nach aussen und

fliessen hier schlingenförmig zusammen, wobei indessen die oberen und unteren Fasern derselben Portion sich zunächst unter einander vereinigen. Einzelne Fasern nur aller drei Portionen enden, ohne mit entsprechenden zu Schlingen sich zu vereinigen, in Haut, Conjunctiva und an dem *lig. palpebrale externum*.

Während die unter 1 und 2 genannten Portionen im weiteren Verlaufe nicht mehr von einander zu trennen sind, bleiben die beiden Bündel der *portio lacrymalis* ziemlich isolirt in ihrem Verlaufe an den Rändern beider Augenlider und sind etwas dicker als der übrige auf den Augenlidern liegende Theil des *m. orbicularis palpebrarum*; sie sind der *m. ciliaris* Auct.

Henke (Archiv für Ophthalmologie Bd. IV. S. 70) hat obige Analyse des *m. orbicularis palpebrarum* mit neuer Namengebung reproducirt und weiter ausgeführt, und zugleich die Beziehungen der Thätigkeit dieses Muskels zur Thränenleitung zu bestimmen gesucht. — Seine neuen Namen sind: *m. orbicularis orbitalis* für die *portio marginalis*, — *m. lacrymalis anterior* für die *portio anterior*, und *m. lacrymalis posterior* für die *portio lacrymalis*.

Die schlingenförmige Gestalt des *m. orbicularis palpebrarum* bedingt es, dass die feste Schliessung der Augenlidspalte mit einem Nach-innen-ziehen des äusseren Augenwinkels verbunden ist; — die Steifigkeit der Tarsi verhindert aber, dass diese Wirkung schon bei einer gelinderen Action dieses Muskels erscheint, so dass durch eine solche nur die Spalte geschlossen wird; — der Ursprung der *portio lacrymalis* weiter nach hinten in der Orbita wird Ursache, dass bei festem Schliessen der Augenlider der innere Augenwinkel zugleich etwas nach hinten gezogen wird.

Die Nerven des Sehorganes.

Die Nerven, welche zu Theilen des Sehapparates treten, sind ausser dem *n. opticus* zunächst sensorische für die Cutis- und Schleimhautbildungen des Apparates, und motorische für die muskulosen Gebilde.

Die sensorischen Nerven sind sämmtlich Aeste des *n. trigeminus*: die motorischen gehören verschiedenen Nervenstämmen an, nämlich dem *n. facialis*, *n. oculomotorius*, *n. abducens*, *n. trochlearis* und dem *n. sympathicus*. — Diejenigen Nervenfasern, welche in das Innere des Bulbus treten, finden vor ihrem Eintritte eine Vereinigung in einem Ganglion (Augenknoten, *ganglion ciliare*), welches an der äusseren Seite des *n. opticus* gelegen ist; — die übrigen Nerven finden ihre Vertheilung und Endigung auf dem gewöhnlichen Wege der Verästelung.

Von zwei Seiten her treten die Nerven zu den Gebilden des Sehapparates — zu den vor der Orbita liegenden Theilen von der Gesichtsfläche aus, — zu den in der Orbita liegenden Theilen von der Schädelhöhle aus.

Die Haut der Augenlider, als zur Antlitzhaut gehörig, erhält ihre sensorischen Aeste von denjenigen Theilen des *n. trigeminus*, welche die benachbarten Hauttheile versehen; — so erhält denn die Haut des oberen Augenlides ihre Nerven (*n. palpebrales superiores*) von den Stirnästen (*n. supraorbitalis* und *n. supratrochlearis*) des ersten Astes des Trigeminus, und die

Haut des unteren Augenlides erhält die ihrigen (*n. palpebrales inferiores*) von den Antlitzästen (*n. infraorbitalis*) des Trigeminus. — Der auf der Antlitzfläche liegende *m. orbicularis palpebrarum* erhält seine motorischen Fasern von dem gemeinschaftlichen Bewegungsnerven aller auf der Antlitzfläche gelegenen Muskeln, dem *n. facialis*.

Zu der Conjunctiva treten, aus der Orbita kommend, an dem inneren Augenwinkel die Endigungen des *n. nasociliaris* (*n. infratrochlearis* genannt und an dem äusseren Augenwinkel die Endigung des *n. lacrymalis*. — Die Nerven der *conjunctiva corneae* s. bei den Nerven des Bulbus.

Der Thränenapparat erhält auf demselben Wege seine Nerven vom ersten Aste des Trigeminus, nämlich die Thränendrüse von dem *n. lacrymalis*, der Thränensack und Thränengang von dem *n. infratrochlearis*.

Die Augenmuskeln erhalten ihre Nerven mit zwei Ausnahmen von dem *n. oculomotorius* und der gleiche Nerve versieht auch den *m. levator palpebrae superioris*; — besondere Nerven erhalten der *m. rectus externus* in dem *n. abducens*, — und der *m. obliquus superior* in dem *n. trochlearis*.

Die Nerven des Bulbus sind sensorische Fasern von dem *n. nasociliaris* des ersten Astes des Trigeminus, und motorische Fasern, welche 1) aus dem *n. oculomotorius* kommen und 2) aus dem *n. sympathicus* stammen (sie stammen wahrscheinlich aus den mittleren Cervicalnerven und verlaufen nur in der Bahn des Sympathicus). — Alle drei Elemente finden sich vereinigt in dem *ganglion ciliare*. Zur Bildung dieses Ganglions tritt nämlich ein Zweig des *n. nasociliaris* (*radix longa*) mit einem Zweig des langen Astes des *n. oculomotorius* (*radix brevis*) zusammen. In der letzteren Wurzel sind die Fasern von dem Sympathicus enthalten, welche der *n. oculomotorius* innerhalb der Schädelhöhle bei seiner Lagerung neben der Carotis aus dem *plexus caroticus* aufnimmt. Manchmal treten diese Fasern auch direct (*radix media*) in das Ganglion ein, indem sie getrennt neben dem *n. oculomotorius* verlaufen. Die Gestalt des Ganglion ist viereckig abgeflacht und seine Lage, wie schon bemerkt, an der äusseren Seite des Sehnerven. Aus demselben treten 15—18 Aestchen (*n. ciliares breves*) hervor, welche, den hinteren Umfang der Sclerotica durchbohrend, in die *lamina fusca scleroticae* treten und in dieser nach vorn gegen den *m. ciliaris* verlaufen; — ausser ihnen treten gewöhnlich auch noch einige Aestchen (*n. ciliares longi*) direct aus dem *n. nasociliaris* in den Bulbus, wo sie den gleichen Verlauf haben, wie die *n. ciliares breves*. — In dem *musculus ciliaris* zerspalten sich die *nervi ciliares* und enden 1) in dem *m. ciliaris* als dessen Bewegungsnerven, — 2) in der Iris als Bewegungsnerven für diese, — und 3) in der *conjunctiva corneae* als Empfindungsnerven derselben. Die Aestchen, welche die letztgenannte Endigung finden, treten von innen in das vordere Ende der Sclerotica, und aus dieser in die Cornea; hier bilden sie dann ein Geflecht, aus welchem die Endigungen der Fasern in den Conjunctivaüberzug der Cornea treten. — Aus der bekannten Natur der Stämme, aus welchen die *nervi ciliares* entspringen, geht hervor, dass die unter 3 aufgeführten Aeste von dem Trigeminus (*n. nasociliaris*) herzuleiten sind und durch die *radix longa* in das *ganglion ciliare* gelangen; ob sensorische Fasern auch in die Iris gelangen, ist ungewiss. —

Auf experimentalem Wege ist bewiesen, dass die von dem Sympathicus kommenden Fasern nur zu dem *m. dilatator pupillae* treten; wenn dieser nicht auch noch Fasern von dem *n. oculomotorius* erhält, was unwahrscheinlich ist, so enden die von dem letzteren Nerven kommenden Fasern allein in dem *m. ciliaris* und dem *m. sphincter pupillae*.

Der Verlauf der Augennerven und der Nerven in der Augenhöhle überhaupt.

In der Augenhöhle finden sich zwei Klassen von Nerven, solche nämlich, welche ihre Bestimmung in der Augenhöhle finden, und solche, welche die Augenhöhle nur zum Durchgange benutzen. Nach dieser Verschiedenheit ist auch Eintritt und Verlauf innerhalb der Augenhöhle verschieden, indem die Nerven der ersten Klasse mit einer Ausnahme in die von den Augenmuskeln gebildete Hohlpyramide eintreten, während die Nerven der zweiten Klasse zwischen dieser und der Orbitalwand verlaufen. Rechnen wir den Sehnerven nicht, welcher seine besondere Eintrittsstelle durch das *foramen opticum* hat, so finden wir, dass alle in der Augenhöhle enthaltenen Nerven durch die *fissura sphenoidea* s. *orbitalis superior* in dieselbe eintreten; nur der *n. subcutaneus malae* tritt in der *fissura spheno-maxillaris* s. *orbitalis inferior* von dem *n. infraorbitalis* ab, und geht nach kurzem Verlaufe hart an der Orbitalfläche des Jochbeines durch das *foramen zygomaticum orbitale* wieder hinaus. — Die oben erwähnte Scheidung der Nerven findet sich schon in der Schädelhöhle ausgesprochen und es treten die drei Aeste des *Ramus I. n. trigemini* durch ganz verschiedene Oeffnungen in die Augenhöhle ein, und zwar findet deren und der übrigen Nerven Eintritt in folgender Weise statt.

Die *fissura orbitalis superior* wird durch den früher beschriebenen Sehnenring, welcher den Augenmuskeln zum Ursprunge dient, in drei Abschnitte getheilt, in einen mittleren, einen oberen und einen unteren. Der mittlere führt in die Pyramide der Augenmuskeln und durch ihn treten der *n. oculomotorius*, der *n. abducens* und der *n. nasociliaris*, so wie die *vena ophthalmica superior*; — der obere Abschnitt führt in den Raum oberhalb des Bulbus mit seinen Muskeln; durch ihn treten der *n. frontalis*, der *n. trochlearis* und der *n. lacrymalis*, letzterer meistens noch durch ein besonderes Canälchen der *dura mater*; — der untere Abschnitt führt in den Raum unterhalb des Bulbus mit seinen Muskeln und durch ihn tritt die *vena ophthalmica inferior*. Beistehende Figur erläutert

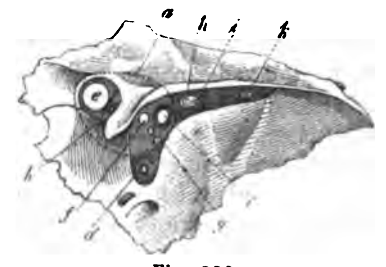


Fig. 286.

Fig. 286. Ansicht der *fissura orbitalis* und des *foramen opticum* von hinten. — *a.* fibröser Ursprungsring der Augenmuskeln (in den Theilen, wo er durch die Knochen verdeckt ist, punktirt), *b. art. ophthalmica superior*, *c. vena ophthalmica superior*, *d. vena ophthalmica inferior*, *e. n. opticus*, *f. n. oculomotorius*, *g. n. abducens*, zwischen den beiden letzteren der *n. nasociliaris*, *h. n. frontalis*, *i. n. trochlearis*, *k. n. lacrymalis*.

dieses Verhältniss und deutet zugleich das gegenseitige Lagenverhältniss der genannten Theile zu einander an.

In der Schädelhöhle liegt am weitesten nach innen der *n. oculomotorius*, indem er in dem *sinus cavernosus* dicht neben der Carotis an deren äusserer Seite liegt, auch bei dem Eintritte durch die *fissura orbitalis superior* ist er der innerste und liegt daher in der Augenhöhle zunächst dem *n. opticus*. Gleich nach seinem Eintritte in die Augenhöhle spaltet er sich in einen oberen Ast (*r. superior*), welcher sogleich von unten her in den *m. rectus superior* und den *m. levator palpebrae superioris* eintritt, und in einen unteren Ast (*r. inferior*), welcher an den *m. rectus internus* und *m. rectus inferior* hinuntertritt, beiden Muskeln sogleich starke Aeste gibt und dann längs des äusseren Randes des letztgenannten Muskels zum *m. obliquus inferior* geht, in welchem er endet (*r. longus*.)

Der *n. abducens* tritt durch ein Loch der *dura mater* am *clivus* hindurch und geht zwischen der Spitze des Felsenbeines und dem Basilartheil des Hinterhauptbeines in den *sinus cavernosus*; er bleibt immer unterhalb des *n. oculomotorius*, tritt an dem Ursprunge des *m. rectus externus* in den Sehnenring und senkt sich sogleich in die innere Fläche dieses Muskels ein.

Zwischen beiden Nerven drängt sich der *n. nasociliaris* (*R. I. n. trigemini*) ein und tritt zwischen ihnen in die Augenhöhle; hier geht er zwischen den beiden Aesten des *n. oculomotorius* und über den *n. opticus* hin bis an den oberen Rand des *m. rectus internus*; diesem Rande folgend tritt er dann unterhalb der Rolle des *m. obliquus superior* aus der Augenhöhle (als *n. infratrochlearis*) hervor, nachdem er seinen *r. ethmoidalis* durch das *foramen ethmoidale anterius* abgegeben. Die *radix longa ganglii ciliaris* ist meistens schon in der Fissur oder in der Schädelhöhle von ihm getrennt, bleibt aber neben dem Stamme des *n. nasociliaris* in dem weiteren Verlaufe liegen, bis dieser über den *n. opticus* nach innen tritt, und behält dann ihre Lage an der äusseren Seite des *n. opticus* bei. An der äusseren Seite des *n. opticus* liegt auch wegen seines Verlaufes zwischen *m. rectus inferior* und *m. rectus externus* der *r. longus n. oculomotorii*, welcher die *radix brevis ganglii ciliaris* abgibt und so besitzt auch das aus beiden Wurzeln entstehende *ganglion ciliare* die gleiche Lage gegen den *n. opticus*.

Der *n. frontalis* (*R. I. n. trigemini*) tritt durch ein besonderes Loch oberhalb des Sehnenringes gleich auf die obere Fläche des *m. levator palpebrae superioris*, auf welcher er bis zum *foramen supraorbitale* geht, um durch dieses als *n. supraorbitalis* an die Stirnhaut zu treten; sein *r. supratrochlearis*, welcher durch das Aufhängeband der Rolle nach aussen tritt, hält sich ebenfalls dicht an der Augendecke; und ebenso die zwischen dem *ramus supraorbitalis* und dem *ramus supratrochlearis* verlaufenden inconstanten *rami frontales*.

Der *n. trochlearis* verläuft zuerst in seinem Canälchen in dem Rande des *tentorium cerebelli* und legt sich dann an die äussere Fläche des *n. frontalis* an; diese Lage zu ihm beibehaltend tritt er mit ihm durch das gleiche Loch in die Augenhöhle, geht dann aber, ihn quer überschreitend, zur oberen Fläche des *m. obliquus superior*, in welche er sich einsenkt.

Der *n. lacrymalis* (*R. I. n. trigemini*) tritt weiter nach aussen als diese beiden Nerven durch ein besonderes Canälchen des oberen Abschnittes der Fissur und gelangt auf diese Weise direct an den oberen Rand des *m. rectus externus*, welchem er folgt bis zu seinem Austritte aus der Orbita.

Die Anastomose zwischen dem *n. supratrochlearis* und dem *n. infratrochlearis*, so wie diejenige zwischen dem *n. lacrymalis* und dem *n. subcutaneus malae* liegen beide dicht an der Orbitalwand zwischen dieser und den Muskeln.

Die Gefässe des Sehorgans überhaupt.

Die Arterien, welche zu den Theilen des Sehapparates treten, gelangen von hinten in die Augenhöhle herein und treffen in den Augenlidern mit dem Gefässnetze der *art. maxillaris externa* zusammen; — ebenso treten auch die Venen nach hinten aus der Augenhöhle aus, anastomosiren aber an der vorderen Oeffnung der Augenhöhle mit den Venen des Gesichtes.

In die Augenhöhle treten zwei Arterien ein, eine *art. ophthalmica superior* und eine *art. ophthalmica inferior*; — erstere ist ein Ast der *art. carotis interna*, letztere der *art. infraorbitalis*.

Die *art. ophthalmica inferior* ist ein kleiner Ast, welcher nach seinem Ursprunge aus der *art. infraorbitalis* auf dem Boden der Augenhöhle hinläuft und Aeste zu dem *m. rectus inferior* und dem *m. obliquus inferior* abgibt. Nicht selten ist sie indessen auch bedeutender und hat eine der inneren Augenwand anliegende grössere Anastomose mit der *art. nasociliaris*.

Die *art. ophthalmica superior* ist die Hauptarterie der Augenhöhle. Sie tritt durch das *foramen opticum* an der äusseren Seite und unter dem *n. opticus* in die Augenhöhle ein und ist in ein besonderes Canälchen der *dura mater* eingeschlossen. Während ihrer Lagerung neben dem *n. opticus* gibt sie in die Masse desselben eine *art. nutriens* ab, welche als *art. centralis retinae* endet. — Nach ihrem Eintritte in die Augenhöhle selbst trennt sie sich in einen mittleren, einen inneren und einen äusseren Zweig. Der mittlere (*a. supraorbitalis*) kann als Fortsetzung des Stammes angesehen werden; sein Verlauf ist auf dem *m. levator palpebrae superioris*, wohin er gelangt, indem er an der Aussenseite des *n. opticus* und der *radix longa ganglii ciliaris*, welche demselben eng anliegt, hinaufgeht, quer hinter dem Bulbus oberhalb des *n. opticus* nach innen tritt und sich um den inneren Rand des *m. rectus superior* und *m. levator palpebrae superioris* herum auf die obere Fläche des letzteren schlägt: — er tritt alsdann durch das *foramen supraorbitale* zur Haut der Stirne. Hinter dem Bulbus gibt er die *arteriae ciliares* für den Bulbus ab. — Der innere Zweig (*art. nasociliaris*) geht von dem Stamme an der Stelle ab, wo derselbe an dem inneren Rande des *m. levator palpebrae superioris* liegt, und tritt unterhalb des *m. obliquus superior* an den oberen Rand des *m. rectus internus*, an welchem er mit dem *n. nasociliaris* nach vorn verläuft, *rami ethmoidales* durch die *foramina ethmoidalia* zur Nase schickt und dann an dem inneren Augenwinkel mit dem *n. infratrochlearis* oberhalb des *lig. palpebrarum internum* nach aussen tritt, wo er mit der *art.*

angularis anastomotisch zusammenfliesst. Vor seinem Ende gibt er noch *rami conjunctivales* und zwei *rami palpebrales* (*interni*, einen *superior* und einen *inferior*) zu den beiden Augenlidern ab. — Der äussere Zweig (*art. lacrymalis*) tritt von dem Hauptstamme an der Stelle ab, wo dieser noch an der Aussenseite des *n. opticus* liegt, und geht an den oberen Rand des *m. rectus externus*, an welchem er mit dem *n. lacrymalis* nach vorn verläuft. Aestchen durch den *canalis zygomaticus* nach aussen schickt und am äusseren Augenwinkel zur Gesichtshaut tritt. Vor seinem Ende gibt er ebenfalls *rami conjunctivales* und *rami palpebrales* (*externi*, *superior* und *inferior* zu den beiden Augenlidern ab. Diese *rami palpebrales* fliessen mit den *r. palpebrales interni* in jedem Augenlide zu einem arteriellen Bogen (*arcus palpebralis*) zusammen. — Die *rami musculares* der *art. ophthalmica superior* entspringen vereinzelt von den genannten Aesten.

Die Venen der Augenhöhle sind ebenfalls zwei und entsprechen den beiden eben beschriebenen Arterienstämmen. Die *vena ophthalmica superior* (s. *cerebralis*) entspricht der *art. ophthalmica superior*, sie entsteht aus Zweigen, welche den Vertheilungszweigen dieser Arterie entsprechen und neben denselben verlaufen. Dabei ist nur zu merken, dass die *v. supraorbitalis* verhältnissmässig unbedeutend ist, indem die Stirnhautvenen einen Sammler in der *vena frontalis* finden. Die *vena nasociliaris* anastomosirt mit der *v. angularis nasi* (wie die gleichnamigen Arterien). Der Stamm der *v. ophthalmica superior* tritt durch den Sehnenring nach aussen von dem *n. nasociliaris* aus der Augenhöhle in den *sinus cavernosus*. — Die *vena ophthalmica inferior* (s. *facialis*) entspricht der *art. ophthalmica inferior*, und läuft wie diese auf dem Boden der Augenhöhle. Sie tritt durch den unteren Abschnitt der *fissura orbitalis superior* in die Schädelhöhle und mündet mit oder ohne vorhergehende Vereinigung mit der *v. ophthalmica superior* in den *sinus cavernosus*. Wo sie über der *fissura orbitalis inferior* liegt, welche sie quer überschreitet, hat sie häufig eine Anastomose mit der *v. infraorbitalis* (s. *facialis interna*), woher ihr unpassender Name *v. ophthalmica facialis*.

Die Gefässe des Augapfels.

Die Arterien, welche zu Theilen des Bulbus gehen, treten von zwei verschiedenen Seiten in denselben ein, nämlich von hinten und von vorn; die Venen zeigen in ihrem Austritte dieselbe Anordnung.

Nach ihren Verbreitungsbezirken hat man Gefässe der Retina und Gefässe der Augenkapsel zu unterscheiden.

Zur Retina tritt die Fortsetzung des früher erwähnten *vas nutriens* des *n. opticus*, und erhält bei ihrem Eintritte in den Bulbus den Namen *art. centralis retinae*. Nach ihrem Ursprunge aus der *art. ophthalmica* und ihrem Eintritte in den *n. opticus* verläuft sie in der Axe desselben, bis dieser in dem *colliculus opticus* des Auges sich plötzlich in die fächerige Vertheilung seiner Fasern in der Retina auflöst; an dieser Stelle löst sich zugleich auch die *art. centralis retinae* in ein System radialer Aeste auf, welches sich zwischen der *membrana limitans* und der Retina bis zur *ora serrata* vertheilt. Die Venen

verlaufen mit den Arterienästchen und treten neben der *art. centralis retinae* als *vena centralis retinae* gesammelt in den *n. opticus* ein, um aus demselben dann in die *vena ophthalmica superior* oder direct in den *sinus cavernosus* zu münden. — Im Fötus geht ein Aestchen der *art. centralis retinae* nebst einem begleitenden Venenstämmchen durch den Glaskörper hindurch zur hinteren Linsenkapselwand (*art.* u. *v. capsularis*). Im Erwachsenen sind dieselben obliterirt und der dünne, ihnen entsprechende Strang senkt sich an der Vertheilungsstelle der *art. centralis retinae* in den Glaskörper ein und trägt etwas zu dessen Befestigung bei.

Die Gefässe der anderen Augenhäute verbreiten sich zum grössten Theil in der Uvea, denn in der Sclerotica und am Rande der Cornea findet sich nur das früher erwähnte weitmaschige Capillarnetz, welches aber aus Aestchen der *art.* und *venae ciliares* entsteht. — Die Hauptarterien sind die *art. ciliares posteriores breves;* — ergänzend, namentlich für die Iris, treten ein die *art. ciliares posteriores longae* und die *art. ciliares anteriores.*

Die *art. ciliares posteriores breves* sind directe oder indirecte Aeste der *art. ophthalmica superior*, treten an dem hinteren Umfange des Bulbus nahe dem *n. opticus* durch die Sclerotica und senken sich in die Uvea ein. Sie lösen sich in dieser schnell in kleine Aeste auf, welche in paralleler Richtung nach vorn verlaufen. Der grösste Theil derselben geht in ein dichtes Capillarnetz (*membrana chorio-capillaris*) über, welches innen an derjenigen Stelle der Chorioides sich findet, an welcher die eigentliche Retina anliegt. Eine ähnliche Schichte von Capillaren findet sich auch noch auf der hinteren Fläche desjenigen Theiles der Iris, welcher der Pupille zunächst gelegen ist. Ein anderer Theil dieser Aeste verbindet sich, weiter nach vorn gehend, mit den nachher zu erwähnenden *arteriae ciliares posteriores longae.* — Die Venen (*venae ciliares breves*) sammeln sich in vier Stämmchen (ein oberes, ein unteres, ein inneres und ein äusseres), welche die Sclerotica an dem hinteren Umfange des Bulbus durchbohren und in die *venae ophthalmicae* einmünden. Zu jedem dieser vier Stämmchen tritt eine gewisse Anzahl von Venen nach aussen von der arteriellen Vertheilung plötzlich zusammen und wegen ihrer eigenthümlichen gebogenen Verlaufsrichtung geben alle Venenästchen, welche zu einem Stämmchen gehören, das Bild eines Wirbels, daher sie auch den Namen Strudelgefässe (*vasa vorticosa*) erhalten haben.

Ausser der eben beschriebenen Betheiligung der Iris an der Gefässordnung der Uvea überhaupt finden sich aber noch besondere Gefässe, welche nur der Iris angehören. Diese sind 1) die *art. ciliares posteriores longae*, welche, mit den *art. cil. post. breves* in den Bulbus eintretend, in der *lamina fusca scleroticae* bis zum *musculus ciliaris* gehen und durch diesen in die Iris eindringen, wo sie eine oberflächlichere Gefässschichte als die vorher beschriebene bilden und erst zu einem grösseren Ringe (*circulus arteriosus iridis major*) durch anastomotische Bogen zusammenfliessen, dessen Aeste dann wieder an dem Pupillenrande in ähnlicher Weise einen *circulus arteriosus minor* bilden, die *venae ciliares posteriores longae* verlaufen mit

den Arterien; — 2) treten viele kleinere Aestchen (*art. ciliares anteriores*) aus der Conjunctiva und den Augenmuskeln durch die Sclerotica zur Iris und verbinden sich mit den früher beschriebenen Arterien. Unter diesen befinden sich auch einige Aestchen, welche dem Systeme der *art. ophthalmica inferior* angehören und durch den *m. rectus inferior* und *m. obliquus inferior* zum Bulbus gebracht werden. — Die Venen, welche diesen arteriellen Gefässen entsprechen, sammeln sich in einem *sinus venosus iridis*, einem ringförmigen Canal, welcher in der Gränze zwischen Cornea und Sclerotica gelegen ist, und aus welchem dann kleine Venenstämmchen (*venae ciliares anteriores*) nach aussen treten, um in die Venen der *m. recti oculi* einzumünden.

Das Nervensystem.

Ueber das Nervensystem im Allgemeinen.

Die Elementartheile des Nervensystems.

Der wichtigste Elementartheil des Nervensystems ist die Nervenfaser, welche durch ihre physiologische Eigenschaft, in Folge einer Anregung in Reizzustand zu gerathen, Vermittler der Bewegung und der Empfindung wird. Eine in einem Muskel endende Nervenfaser wird nämlich, wenn sie von dem Gehirne aus in Reizzustand versetzt worden ist, ihrerseits Anregungsmittel für die Muskelfasern und erweckt dadurch Bewegung; und eine in einem Sinnesorgan endende Nervenfaser wird, wenn sie in demselben von einem äusseren Agens in Reizzustand versetzt worden ist, ihrerseits Anregungsmittel für das Gehirn und damit ursächliches Moment für die Entstehung einer Empfindung. Wegen dieser verschiedenen Wirkungen ihres Reizzustandes theilt man in physiologischer Beziehung die Nervenfasern ein in motorische (Bewegung erregende) und sensorische*) (Empfindung erregende).

Nicht minder wichtig ist ohne Zweifel, namentlich für die centralen Functionen, der zweite Elementartheil, die Ganglienzelle oder Ganglienkugel. Indessen ist die Physiologie noch nicht im Stande, deren Bedeutung genauer zu bezeichnen.

---

*) Ich ziehe den Namen »sensorisch« den gegenwärtig geläufigeren Namen »sensibel« oder »sensitiv« vor, weil er nicht wie diese geeignet ist, falsche Nebenbegriffe zu erwecken, — und stütze mich in der Wahl dieses Namens auf die historische Berechtigung desselben, indem er schon von *Haller* in dem gleichen Sinne gebraucht wird z. B. in seiner grossen Physiologie *Lib. X. Sect. VIII.* § *XXII. An diversi spiritus, sensorii et motorii;* aus welchem Abschnitte ich zum Belege folgende Stellen anführe: *Ea nervorum .... hypothesis diu .... superfuit, ut sensorios nervos motoriis facerent molliores. — In eodem nerveo funiculo et sensoriae fistulae* (Primitivfasern) *sunt admissae et motoriae. — Nunc quidem nervos integros mere sensorios dari, exemplum praestat par primum et secundum et mollis acustici ramus.* — Ohne Zweifel aus demselben Grunde brauchte auch früher schon *L. Stromeyer* den gleichen Ausdruck in seiner *Commentatio de combinatione actionis nervorum et motoriorum et sensoriorum. Erlangae* 1839.

In Bezug auf ihren **Bau** besteht die **Nervenfaser** aus einem structurlosen Schlauche (**Primitivscheide**), welcher mit einem eigenthümlichen Inhalte (**Nervenmark**) erfüllt ist, der in todten Nervenfasern sich durch eine doppelte Begränzungslinie abzeichnet, nämlich eine dickere äussere und eine dünne innere. Die Axe jeder Nervenfaser bildet ein blasses bandartiges Gebilde (**Axencylinder**), welches der wesentlichste Theil derselben zu sein scheint. — In ihrem Durchmesser sind die Nervenfasern sehr verschieden, indem nicht nur in verschiedenen Nervenstämmen Fasern von sehr ungleichem Durchmesser gefunden werden, sondern dieselbe Nervenfaser auch in verschiedenen Stellen ihres Verlaufes ungleiche Dicke besitzt; im Allgemeinen scheint das Gesetz zu gelten, dass geschützter liegende Nervenfasern dünner sind. — Manche Nervenfasern, namentlich in dem sympathischen Nervensysteme scheinen beständig auf einer unentwickelten Stufe stehen bleiben zu können (*Remak*'sche **Fasern**), diese sind blass, grau, schmal und reich an Kernen.

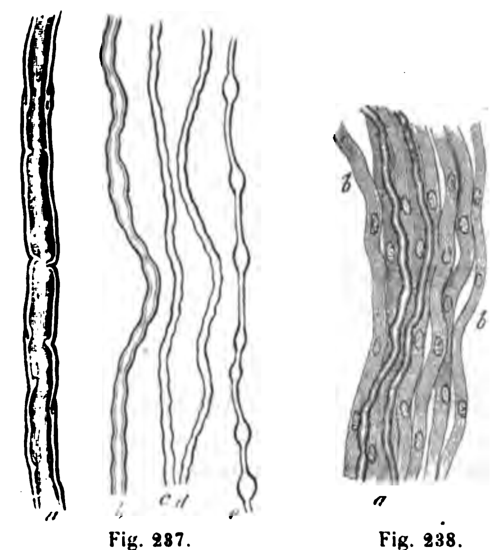


Fig. 237. Fig. 238.

Eine jede Nervenfaser geht als ein continuirliches Ganze von dem Centraltheil bis zu einem peripherisch gelegenen Organe (Muskel- oder Sinnesorgan) und endet in diesem auf verschiedene Weise. Für die **Muskeln** ist die von *Müller* und *Brücke**) zuerst gefundene Thatsache nunmehr allgemeiner festgestellt, dass nämlich die eingetretenen Nervenfasern sich in ihnen ästig vertheilen, wobei sie sehr dünn werden und ein graues blasses Aussehen gewinnen, indem nämlich der Axencylinder wahrscheinlich allein diese Endtheile der Nervenfaser darstellt; — jeder Theilungsfaden findet dann sein Ende, indem er das Sarkolemma einer Muskelfaser durchbohrt und unter demselben zwischen ihm und dem Inhalte der Muskelfaser als sogenannte **Endplatte** sich ausbreitet; — jede Muskelfaser scheint nur einen Nervenfaden in dieser Weise aufzunehmen. In den **Sinnesorganen** finden sich die eigenthümlichen Endigungen der Nervenfasern, welche bereits in dem vorigen Abschnitte bei den einzelnen hierher gehörigen Organen beschrieben sind, so weit man sie bis jetzt kennt. — Ein Theil der Nervenfasern endet,

Fig. 237. Nervenfasern des Menschen von verschiedener Dicke. *a.* dickere, *b.* mittlere, *c. d.* dünnere, *e.* eine dünnere mit den im Präparat häufig entstehenden Anschwellungen. (*Frey.*)

Fig. 238. *Remak*'sche Fasern (*b*) mit einigen dunkelrandigen Nervenfasern (*a*) gemengt. Aus einem Aestchen des Sympathicus. (*Frey.*)

*) *Müller's* Physiologie 4. Aufl. Bd. I. S. 524.

ohne mit einem Muskel oder einem Sinnesorgan in directe Beziehung zu treten, auf eine eigenthümliche, physiologisch noch nicht erklärte Weise. Man kennt diese Endigungsweise bis jetzt hauptsächlich an den Nerven der Finger und der Zehen und würde dadurch vielleicht zu dem Schluss berechtigt sein, dass dieselbe in näherer Beziehung zum Gebrauche der Finger als Tastorgane stehe, wenn man nicht eine solche Endigung auch an ganz anderen Orten fände, z. B. in dem Perioste (*Rauber*), und bei Katzen im Mesenterium. Die angedeutete Anordnung besteht darin, dass eine Nervenfaser blass, graulich und schmal werdend (d. h. auf ihren Axencylinder zurückgeführt) mit einer kolbigen Anschwellung endet, die nebst dem schmaleren Theile der Faser in einem elliptisch gestalteten Körperchen (*Pacini*'sches Körperchen, *Vater*'sches Körperchen) enthalten ist. Ein jedes solches Körperchen wird von einem Systeme ineinandergeschachtelter Bläschen gebildet, zwischen welchen eine wässerige Flüssigkeit enthalten ist; die Wandung eines jeden Bläschens zeigt eine gewisse Anzahl eingestreuter Kerne, scheint aber im Uebrigen structurlos zu sein.

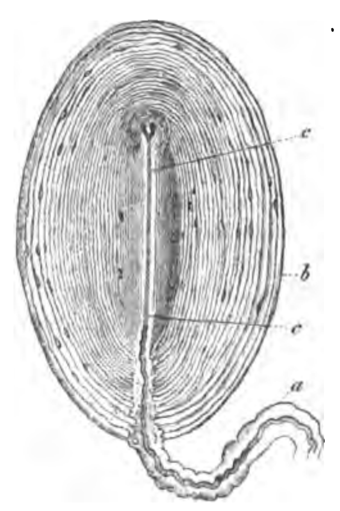


Fig. 239.

Zur Entstehung einer Nervenfaser tritt in dem Fötus eine Reihe von Zellen zusammen, welche langgestreckt sich vereinigen und auf diese Weise nach Verschwinden der Zwischenwände einen Schlauch darstellen, der sich dann, während zugleich die Kerne verschwinden, mit dem eigenthümlichen Nerveninhalte anfüllt. Verästelte Nervenfasern entstehen in der Weise, dass sternförmig ausgewachsene Zellen mit einem Ausläufer sich als das Ende einer einfachen Nervenfaser verhalten und mit den übrigen Ausläufern den Anfang zu den Zellenreihen der Aeste abgeben.

Der zweite Elementartheil des Nervensystems, welcher wahrscheinlich eine sehr grosse, aber bis jetzt unbekannte physiologische Wichtigkeit besitzt, ist die **Ganglienzelle** oder Ganglienkugel. Dieselbe ist eine grosse Zelle mit einem krümeligen Inhalte und mit einem grossen hellen Kerne nebst grossem Kernkörper. Viele Ganglienkugeln besitzen nur diese Gestalt, andere und zwar die meisten, zeigen lange Fortsätze in verschiedener Anzahl, welche zuerst von *Helmholtz* (*de fabrica systematis nervosi evertebratorum. Berol.* 1842) als Nervenfasern erkannt worden sind. Durch dieses Verhältniss scheint ein Theil der Ganglienkugeln als Ursprungspunkt von

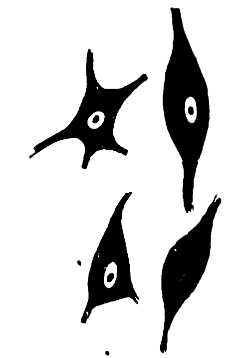


Fig. 240.

Fig. 239. *Pacini*'sche Körperchen aus dem Mesenterium der Katze. *a*. Nervenfasern umhüllt von structurlosem Neurilem; *c. c.* marklose Endfaser; *b*. Kapselsystem. (*Ecker*.)

Fig. 240. Ganglienzellen aus dem kleinen Gehirn des Menschen. (*Kölliker*.)

Nervenfasern charakterisirt zu sein, und es wird dadurch als wahrscheinlich hingestellt, dass alle Nervenfasern ihren centralen Endigungspunkt in Ganglienzellen finden. Man darf aber darum diesen Satz noch nicht dahin umkehren, dass man alle Ganglienkugeln als centrale Endigungspunkte von Nervenfasern ansieht; denn nachweislich sind viele Ganglienkugeln in die Continuität einer Nervenfaser eingeschaltet, und andere vielleicht ganz ohne eine Continuitätsverbindung mit Nervenfasern. Die Uebergänge der Ganglienzellen in Nervenfasern sieht man als Pole derselben an, und bezeichnet in diesem Sinne je nach der Zahl der entspringenden Nervenfasern die Ganglienzellen als apolare, unipolare, bipolare, multipolare.

Aus den beiden angegebenen Elementen wird das gesammte Nervensystem zusammengesetzt. Dasselbe besteht aus einer centralen Anhäufung von Nervenmasse, dem Gehirne, und einer Anzahl bündelförmig vereinigter Nervenfasern, Nerven, welche von dem Gehirne nach den einzelnen Theilen (Muskeln und Sinnesorganen) hingehen. — Ein Theil der Nerven geht direct aus dem in der Schädelhöhle gelegenen Gehirne nach den entsprechenden Organen (Hirnnerven). Andere, und diese sind fast sämmtliche zu der Rumpfwandung gehenden Nerven, sind in einen gemeinschaftlichen Strang vereinigt, welcher als eine Fortsetzung des Gehirns erscheint und in dem Rückgratscanale gelegen ist; dieser Strang ist das Rückenmark. Das Rückenmark zeigt in seinem inneren Baue viel Uebereinstimmendes mit demjenigen des Gehirns und zeigt auch in vielen Beziehungen eine functionelle Selbstständigkeit; aus diesem Grunde wird dasselbe auch mit zu den Centraltheilen des Nervensystemes gerechnet. Die zu dem Rumpfe tretenden Nerven werden dann als erst aus dem Rückenmarke austretend angesehen und heissen deshalb Rückenmarksnerven.

Ueber diese Unterscheidung von »Hirnnerven« und »Rückenmarksnerven« vgl. die betr. Anmerkung bei der »Uebersicht über das Nervensystem«.

In diesen einzelnen Theilen des Nervensystemes finden sich die früher beschriebenen Elementartheile verschieden angeordnet. — In den Centraltheilen nämlich liegen die Nervenfasern durch eine homogene Bindemasse (*Neuroglia*) vereinigt neben einander gelagert und bilden in ihrer Gesammtheit die weisse Substanz (Marksubstanz) dieser Gebilde; an vielen Stellen derselben finden sich jedoch theilweise im Innern der Marksubstanz, theilweise an deren Peripherie grössere Anhäufungen von Ganglienkugeln, welche in ihrer Gesammtheit mit den dazwischen liegenden Fasern eine graue Masse, graue Substanz, darstellen. — In den peripherischen Nerven sind dagegen die Fasern bündelweise von einer festen Zellgewebshülle umgeben und ein ganzer Nerve wird durch eine grössere oder geringere Anzahl solcher kleinerer Bündel gebildet, welche zusammen wieder von einer gemeinschaftlichen Zellgewebehülle eingeschlossen sind. Die Gesammtheit des einhüllenden Zellgewebes in einem Nerven wird Nervenhülle (*neurilemma*) genannt. An vielen Nerven finden sich ausser den Nervenfasern noch stellenweise Anhäufungen von Ganglienkugeln, welche in dem Nerven eine graue Anschwellung erzeugen (Nervenknoten, *ganglion*). Dergleichen Ganglien kommen

regelmässig vor an den Wurzeln aller sensorischen Nerven, und ferner an denjenigen Stellen animaler Nerven überhaupt, an welchen Fasern des vegetativen Nervensystems sich mit ihnen vereinigen (z. B. am Knie des *n. facia-*



Fig. 241.

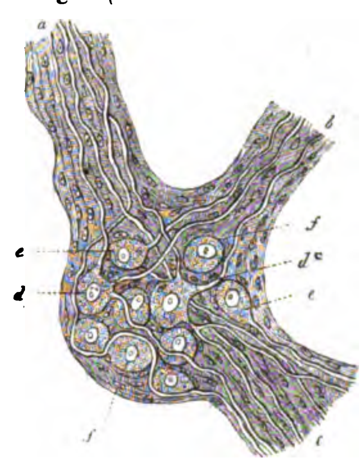


Fig. 242.

lis). Für das vegetative Nervensystem ist reichliches Vorkommen von Ganglien in allen seinen Theilen charakteristisch. In den Ganglien findet man theils freie Ganglienzellen, theils solche, welche in die Continuität von Nervenfasern eingeschaltet sind, theils solche, welche einer oder mehreren Nervenfasern Ursprung geben.

Auch den drei Nerven: *olfactorius, opticus* und *acusticus* scheint das Ganglion, welches an ihnen als sensorischen Nerven erwartet werden sollte, nicht zu fehlen, obgleich es ihnen gewöhnlich abgesprochen wird. *Rauber* (über den sympathischen Grenzstrang des menschlichen Kopfes) beschreibt wenigstens ein früher nur unvollständig gekanntes Ganglion des *ramus vestibuli* und ein zweites des *ramus cochleae* des *nervus acusticus* sehr genau, und möchte dem *bulbus olfactorius*, so wie der Nervenzellenschichte der Retina ebenfalls die Bedeutung eines Wurzelganglions für diese Nerven (*olfactorius* und *opticus*) beimessen.

Der Verlauf der Nerven.

Aus dem Satze, dass jede Nervenfaser ein ununterbrochenes Ganze zwischen dem Gehirne und dem peripherischen Organe bildet, geht vor Allem hervor, dass alle Nerven (Aggregate von Nervenfasern) einen Verlauf von den Centraltheilen (Hirn und Rückenmark) zu den Organen haben müssen. Es

Fig. 241. Schema des Ganglions eines Spinalnerven. *a.* Vordere (motorische) Wurzel, *b* hintere (sensorische) Wurzel, *e. d.* austretende Nervenäste, *k.* durchtretende Nervenfasern, *l.* umspinnende Nervenfasern, *f.* unipolare, *g. h.* bipolare, *i.* apolare Ganglienzelle. (*Frey.*)

Fig. 242. Schema eines sympathischen Ganglions. *a. b. c.* Nervenstämme, *d.* multipolare Zellen (*d** eine mit sich theilender Nervenfaser), *e.* unipolare, *f.* apolare Zellen. (*Frey.*)

geht aus demselben Satze aber auch ferner hervor, dass ein jeder in einem Organe endende Nerve, ja sogar eine jede Nervenfaser, eine abgeschlossene Selbstständigkeit besitzt und dass das gemeinschaftliche Eingeschlossensein verschiedener Nervenfasern, welche einen gemeinschaftlichen Hauptverlauf haben, in eine gemeinschaftliche Neurilemhülle mehr ein Zufälliges ist. Wir finden deshalb auch, dass die Nerven, welche zu benachbarten Theilen hingehen, und aus diesem Grunde einen gemeinschaftlichen Verlauf haben, manchmal getrennt neben einander verlaufen, und manchmal einen gemeinschaftlichen Stamm bilden, als dessen Aeste die Nerven der einzelnen Organe angesehen werden. — Beispiel hierfür ist der *n. ischiadicus*, welcher nur die Vereinigung des *n. tibialis* und des *n. peronaeus* in ein gemeinschaftliches Neurilem ist, und als gar nicht vorhanden angesehen werden muss in den nicht seltenen Fällen, in welchen seine beiden constituirenden Elemente schon getrennt aus dem *plexus sacralis* austreten. Die grosse Lockerheit des Bandes, welches mehrere Nerven, die einen gemeinschaftlichen Hauptverlauf haben, zu einem Nervenstamme verbindet, lässt es auch als natürlich erscheinen, dass schon die geringste Verschiedenheit in der Verlaufsrichtung eine Trennung der Elemente (Aeste) eines Nervenstammes bedingen kann. Wir sehen daher ganz im Gegensatze zu dem Verhältniss der Gefässverästelung, bei den Nervenstämmen als Regel einen schon sehr frühzeitigen und deshalb sehr spitzwinkeligen Abgang der Aeste. Sehr selten sind rechtwinkelige Abgänge der Aeste und noch seltener stumpfwinkelige. In letzterer Art abgehende Aeste heissen: rücklaufende (*rami recurrentes*).

In scheinbarem Gegensatze zu dieser relativ starken Trennung derjenigen Nerven, welche zu verschiedenen Theilen hingehen, findet man zwischen benachbarten Nervenstämmen häufig Verbindungen durch Aeste, welche sich von dem einen Nervenstamme ablösen, um sich einem andern Nervenstamme beizuschliessen. Man nennt diese Verbindungsart Anastomose, und nennt Decussation diejenige Form der Anastomose, in welcher an der gleichen Stelle aus einem jeden von zwei benachbarten Nerven ein Ast abtritt, um sich dem anderen beizuschliessen. Häufung von Anastomosen und Decussationen mehrerer Nervenstämme in einer kurzen Strecke ihres Verlaufes bildet das Nervengeflecht (*plexus nervosus*). — Genau genommen ist indessen das Vorkommen der Anastomosen kein Widerspruch gegen die oben behauptete Selbstständigkeit der einzelnen Nervenäste, denn sie beweist gerade, wie leicht ein Bündel von Nervenfasern seine Bahn verlässt, um in einer anderen Bahn weiter zu verlaufen.

Dasselbe Verhältniss, welches so eben als zwischen einzelnen Nervenstämmen obwaltend beschrieben wurde, findet sich auch in einem jeden einzelnen Nervenstamme zwischen den kleineren Nervenbündeln, welche denselben zusammensetzen, so dass eigentlich jeder Nervenstamm ein Plexus kleinerer Nervenbündel ist.

Die Plexusbildung findet sich an verschiedenen Stellen in dem Nervenverlaufe und man unterscheidet danach Wurzelplexus, Stammplexus und Endplexus. — Der Wurzelplexus findet sich an den Anfangstheilen mehrerer Nervenbündel und ist z. B. die Gestalt, in welcher ein grosser Theil der

Rückenmarksnerven gleich nach ihrem Austritte aus den Intervertebrallöchern sich unter einander vereinigt; besonders stark sind diese Wurzelplexus an denjenigen Rückenmarksnerven, welche zu den Extremitäten treten (*plexus brachialis*, *plexus lumbo-sacralis*). — Der Stammplexus eines Nerven ist eigentlich in Nichts verschieden von der vorher beschriebenen Plexusbildung zwischen den kleineren Nervenbündeln innerhalb der gemeinschaftlichen Neurilemhülle eines Nerven; nur liegt dieselbe offen und flächenhaft ausgebreitet da, ohne noch einmal von einer gemeinschaftlichen Hülle umschlossen zu sein; ein Beispiel ist der *plexus oesophageus* des *n. vagus*. — Der Endplexus wird gebildet durch eine netzförmige Vereinigung der Endäste verschiedener Nervenstämme, aus welcher dann die kleineren Zweige zu Haut oder Muskeln treten, ohne dass die anatomische Untersuchung alsdann im Stande wäre zu ermitteln, welchem Stamme ein jeder einzelne Zweig ursprünglich angehört. Beispiele sind der aus Aesten des *n. trigeminus* und des *n. facialis* gemischte *plexus nervosus faciei*, der *plexus nervosus dorsi pedis*, zu dessen Bildung der *n. saphenus major*, der *n. suralis magnus* und der *n. peronaeus superficialis* zusammentreten etc.

Der Verlauf grösserer Nerven ist im Allgemeinen, wie der Verlauf der Gefässe, in den Lücken zwischen den Muskelgruppen; jedoch ist er viel directer zu seinem Ziele, als der Verlauf der Gefässe und man findet deshalb gar nicht selten, dass ein Nerve in seinem Verlaufe einen Muskel direct durchbohrt, — so tritt der *n. perforans Casserii* durch den *n. coraco-brachialis*, der *n. radialis* durch den *m. supinator brevis* etc.

Die Varietäten, welche sich in dem Verlaufe der Nerven zeigen, sind im Ganzen gering an Zahl, sowohl nach Art wie nach Häufigkeit des Vorkommens. (Vgl. *Krause* und *Telgmann*, die Nervenvarietäten beim Menschen. Leipzig 1866.) Die meisten finden, dem Charakter der Nerven entsprechend, ihre Erklärung darin, dass gewisse Nervenbündel sich anderen als den gewöhnlichen Bahnen anschliessen, ohne in der Hauptsache ihre Verlaufsrichtung zu ändern; — oder darin, dass Nervenbündel, welche vereinigt zu verlaufen pflegen, sich früher trennen. Beispiel für das erste Verhältniss bietet der *n. cutaneus antibrachii radialis*, welcher, wie gewöhnlich, in der Bahn des *n. perforans* verlaufen kann, oder sich erst später aus der Bahn des *n. medianus* ablöst. Beispiele für das zweite Verhältniss bieten die Varietäten des *n. frontalis R. I. N. trigemini* und des *n. subcutaneus malae*.

Uebersicht über das Nervensystem.

Es wurde bereits angeführt, dass alle Nerven, so weit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, entweder als Bewegungsnerven zu Muskeln gehen, oder als Empfindungsnerven zu Sinnesorganen. Die grösste Masse von Muskeln in dem Körper ist nun allerdings die Masse derjenigen, welche an das Knochengerüste befestigt, die sogenannten willkürlichen Bewegungen ausführen, und die ausgebildetsten und umfangreichsten Organe für die Vermittelung der Empfindung sind die im engeren Sinne »Sinnesorgane« genannten Apparate; die grösste Menge von Nerven wird demnach auch diesen Organen zugehören. Die dem vegetativen Leben dienenden Apparate sind indessen ebenfalls mit

Muskeln und mit Oberflächen versehen, welche die Aufnahme von Eindrücken vermitteln, und zu diesen Theilen gehen daher ebenfalls Bewegungsnerven und Empfindungsnerven, wenn dieselben auch vorzugsweise nur dazu dienen, die mit der Function dieser Theile verbundenen Bewegungen als Reflexbewegungen zu vermitteln.

Auf dieses Verhältniss gründet man eine anatomisch vollständig gerechtfertigte Eintheilung des ganzen Nervensystems in ein Nervensystem der animalen und ein Nervensystem der vegetativen Apparate, oder, wie man sich kürzer ausdrückt, in ein animales und ein vegetatives Nervensystem.

Das **animale Nervensystem** begreift in sich alle diejenigen Nerven, welche zu den Muskeln des Knochengerüstes und zu den Sinnesorganen gehen. Es findet seinen Centralpunkt im Hirn und Rückenmarke, und alle zu demselben gehörigen Nerven treten aus diesen Gebilden hervor und verlaufen möglichst direct zu den peripherischen Organen, welchen sie angehören. Der gewöhnlichen Eintheilung dieser Centraltheile des animalen Nervensystems entsprechend pflegt man auch die aus denselben hervorgehenden Nerven einzutheilen in Hirnnerven und Rückenmarksnerven. Mit dem Namen der Hirnnerven bezeichnet man diejenigen, welche durch die Löcher der Schädelbasis nach aussen treten, und mit dem Namen der Rückenmarksnerven diejenigen, welche durch die Intervertebrallöcher nach aussen treten.

Die geläufige Definition bezeichnet Hirnnerven als aus dem Hirn entspringende, Rückenmarksnerven als aus dem Rückenmark entspringende Nerven. Dass diese Definition ungenau ist, zeigt der Umstand, dass ein grosser Theil der sogen. Hirnnerven von der *medulla oblongata* entspringt und einer (der *n. accessorius*) sogar von dem Halstheil des Rückenmarkes. — Die oben gegebene Definition, hergenommen von der Art, wie die Nerven die knöchernen Hüllen der Centraltheile verlassen, drückt allein die durch die gewöhnliche Auffassung gegebene Scheidung der Nerven scharf aus. Man sollte daher eigentlich passender diese Scheidung durch die Namen Schädelnerven und Intervertebralnerven bezeichnen.

Die sogenannten Hirnnerven gehen zum Gesicht, zu den Seitentheilen des Kopfes und zu den am Halse liegenden Eingeweiden; nur zwei Ausnahmen finden sich von diesem allgemeinen Gesetze in der Anordnung des *n. vagus* und des *n. accessorius*, welche beide das bezeichnete Gebiet zum Theil überschreiten; indem der *n. vagus* auch zu den Brusteingeweiden und dem Magen und der *n. accessorius* zur Nackenmuskulatur geht.

Sie sind an Zahl, nach der gegenwärtigen Art zu rechnen, jederseits zwölf. Ihrem Charakter nach sind sie:

1) Empfindungsnerven.

Riechnerve, — *n. olfactorius*,
Sehnerve, — *n. opticus*,
Hörnerve — *n. acusticus*,
Geschmacksnerve, — *n. glossopharyngeus*,
Hautnerven { — *n. trigeminus* (*portio major*).
— *n. vagus*.

Von den beiden letztbezeichneten versieht der *n. trigeminus* die Kopf- und Antlitzhaut und die Schleimhaut der Nasen- und der Mundhöhle; — der

n. vagus gibt nur unbedeutende Aeste an die Kopfhaut und geht grösstentheils in die Schleimhaut des Kehlkopfes und des Darmcanales vom Schlundkopf bis zum Magen.

2) Bewegungsnerven

des Bulbus { — *n. oculomotorius*, — *n. trochlearis*, — *n. abducens*,

der Hautmuskeln, — *n. facialis*,

der Zunge, — *n. hypoglossus*,

des Kehlkopfes und des Darmcanales bis zum Magen und des *m. cucullaris*, — *n. accessorius*,

der Kaumuskeln, — *n. trigeminus* (*portio minor*).

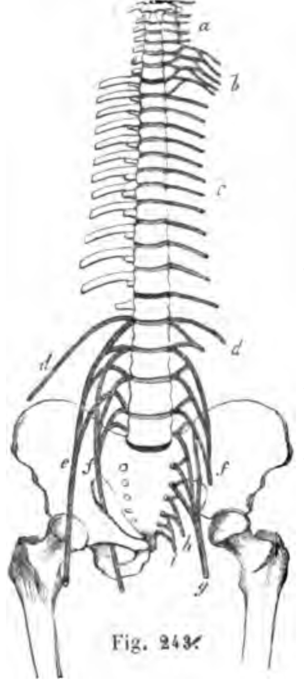
Unter diesen Nerven finden wir zweimal ein Verhältniss, welches bei den Rückenmarksnerven das gewöhnliche ist, dass nämlich zwei Wurzeln von verschiedenem Charakter (eine sensorische und eine motorische) kurz nach ihrem Ursprunge sich mit einander zu einem Nerven von ganz oder theilweise gemischtem Charakter vereinigen; auf diese Art ist ein Theil des *n. trigeminus* (der dritte Ast) gemischt, und auf gleiche Weise bildet der *n. vagus* mit dem *n. accessorius* zusammen einen gemischten Nerven.

Die sogenannten Rückenmarksnerven sind an Zahl jederseits 34. Jeder derselben entspringt mit zwei Wurzeln, einer hinteren und einer vorderen; die hintere ist sensorisch und besitzt in einiger Entfernung vom Rückenmarke ein Ganglion; die vordere ist motorisch und vereinigt sich mit der hinteren erst, nachdem diese wieder aus ihrem Ganglion ausgetreten ist. Nach der Vereinigung gehen beide Wurzeln mit gemengten Elementen als ein einziger gemischter Nerve durch das *foramen intervertebrale* aus dem Wirbelcanale hinaus. Da das Rückenmark nur bis zu dem I. oder II. Lendenwirbel reicht, so müssen alle Nerven, welche durch tiefere Intervertebrallöcher austreten, einen längeren Verlauf innerhalb des Wirbelcanales haben. Die Gesammtheit aller dieser im Wirbelcanale liegenden Stücke der unteren Rückenmarksnerven hat man einer entfernten Aehnlichkeit zu Liebe Pferdeschweif (*cauda equina*) genannt.

Der oberste Rückenmarksnerve tritt zwischen dem Atlas und dem Hinterhaupte aus und heisst daher *n. sub-occipitalis*; die andern alle werden nach der Wirbelsäulenabtheilung benannt, durch welche sie austreten, und man unterscheidet demnach *n. cervicales*, *thoracici*, *lumbales*, *sacrales*, *n. coccygeus*. In den einzelnen Regionen werden dann die einzelnen Nerven wieder gezählt, indem man einem jeden den Zahlnamen gibt, welcher demjenigen Wirbel zukommt, unter dem er hervortritt; so ist z. B. der *n. thoracicus tertius* derjenige, welcher unter dem dritten Brustwirbel austritt.

Man weicht oft von dieser Bezeichnungsweise ab, indem man den *n. sub-occipitalis* als *n. cervicalis primus* benennt, wonach denn der nach der oben gegebenen Benennungsart als *n. cervicalis primus* zu bezeichnende zum *n. cerv. secundus* wird etc. Nach dieser Zählart gibt es 8 Cervicalnerven, deren jeder den Zahlnamen des Wirbels trägt, über welchem er austritt; der achte ist dann der zwischen dem VII. Halswirbel und dem I. Brustwirbel austretende Nerve. Es ist deutlich, dass durch diese Methode eine ver-

wirrende Ungleichmässigkeit in die Benennung gebracht wird, und dass sie deshalb unzweckmässig wird.



Ein jeder Rückenmarksnerve theilt sich sogleich nach seinem Austritte aus dem Intervertebralloch in einen **hinteren** und einen **vorderen Ast**. Der **hintere Ast** geht zu der auf gleicher Höhe mit dem Intervertebralloch liegenden Muskulatur und Haut des Rückens und ist an Durchmesser der Stärke der Muskulatur entsprechend, im Allgemeinen also dünn. Nur der hintere Ast des ersten Cervicalnerven und die hinteren Aeste der unteren Lumbalnerven bilden hiervon eine Ausnahme, indem ersterer noch in die Haut des Hinterkopfes und letztere noch in die Haut der Hinterbacken gehen und demnach, dem grösseren Verbreitungsbezirke entsprechend, auch stärker sind. — Der **vordere Ast** geht zur Muskulatur und Haut der seitlichen und vorderen Rumpfwandung und der Extremitäten und ist mit Ausnahme der *n. thoracici* II—XII nahe der Wirbelsäule mit den nächstgelegenen vorderen Aesten durch Schlingen zu Geflechten (*plexus*) verbunden, welche nach den Verbreitungsbezirken getrennt und besonders benannt werden. — Die folgende Uebersicht belehrt über die Eintheilung und die Namen der Plexus und über die Verbreitungsbezirke der betreffenden vorderen Aeste.

Verbreitungsbezirk	Nerven	Plexus
Haut des Hinterkopfes, des Halses und der Schultergegend; — Muskulatur des Halses; — Zwerchfell	*N. sub-occipitalis* *N. cervicalis I* » » *II* » » *III* » » *IV*	*Plexus cervicalis.*
Haut und Muskeln des Armes	« » *V* » « *VI* « » *VII*	*Plexus brachialis.*
Haut und Muskeln der Rumpfwandung an Brust und Unterleib	*N. thoracicus I* « « *II* « » *III* » » *IV*	

Fig. 243. Schematische Uebersicht der Rückenmarksnerven. *a. plexus cervicalis. b. plexus brachialis, c. nervi intercostales, d. n. ileo-hypogastricus, e. n. cruralis, f. n. obturatorius, g. n. ischiadicus* (die Anfänge der drei Nerven *e, f.* u. *g.* bilden den *plexus lumbo-sacralis*), *h. plexus pudendus, i. plexus coccygeus.* Zur Erleichterung der Uebersicht sind an den Gränzen zwischen den einzelnen Abtheilungen der Wirbelsäule die Zwischenwirbelscheiben dunkler gehalten.

Haut und Muskeln der Rumpfwandung an Brust und Unterleib	*N.*	*thoracicus*	*V*	
	»	»	*VI*	
	»	»	*VII*	
	»	»	*VIII*	
	«	»	*IX*	
	»	»	*X*	
	»	»	*XI*	
	»	»	*XII*	
Haut und Muskeln des Beines	*N.*	*lumbalis*	*I*	*Plexus lumbalis.*
	»	»	*II*	
	»	»	*III*	
	»	»	*IV*	
	«	»	*V*	*Plexus sacralis.*
	N.	*sacralis*	*I*	
	»	»	*II*	
	»	«	*III*	
Haut, Muskeln und Eingeweide des Perineum	«	»	*IV*	*Plexus pudendus.*
	»	»	*V*	*Plexus coccygeus.*
	N.	*coccygeus*		

Das **vegetative Nervensystem** begreift in sich alle diejenigen Nerven, welche zu den Organen des vegetativen Lebens hingehen. Die Anordnung desselben richtet sich im Wesentlichen nach der Anordnung des Gefässsystems. Es findet seinen Centralpunkt in dem sogenannten Gränzstrange. Dieser besteht aus einer Reihe von Ganglien, welche in der Rumpfhöhle jederseits neben der Wirbelsäule gelegen sind und durch Stränge von Nervenfasern, welche von einem Ganglion zu dem folgenden gehen, zu einem zusammenhängenden Strange vereinigt werden. Das oberste Ganglion liegt an dem oberen Theile der Halswirbelsäule, das unterste auf dem Steissbeine; letzteres ist unpaarig und steht durch Verbindungsstränge mit dem letzten paarigen Ganglion jeder Seite in Verbindung. Man kann daher auch die Auffassung wählen, dass man den Gränzstrang beider Seiten als die beiden Schenkel einer schlingenförmig gestalteten Ganglienkette ansieht. — Dieser Gränzstrang steht mit allen Rückenmarksnerven und auch mit einigen Hirnnerven in der Art in Verbindung, dass Aeste derselben in die Ganglien eintreten und dadurch Grundlage für die Bildung desselben werden. In den Ganglien scheinen aber auch noch aus den dort vorhandenen Ganglienkugeln neue Nervenfasern zu entstehen, und die aus den Ganglien des Gränzstranges austretenden Nerven sind daher theilweise als Fortsetzungen jener Nervenfasern anzusehen, welche aus dem animalen Nervensysteme in die Ganglien des Gränzstranges eintreten, theilweise als besondere, dem vegetativen Nervensysteme selbst angehörige Elemente. Die austretenden Aeste treten dann zu den Gefässstämmen, welche nach den Eingeweiden hingehen, und verlaufen mit ihnen zu diesen hin. Vielleicht enthalten die Verbindungsstränge der Ganglien mit den animalen Nerven auch Fäden, welche von jenen zu diesen hingehen und daher zu den austretenden Aesten des Gränzstranges zu rechnen sind. — Charakte-

ristisch für die Aeste des vegetativen Nervensystems ist einerseits ihre grosse Neigung zu Plexusbildung, denn fast in ihrem ganzen Verlaufe besitzen sie die Gestalt von Geflechten, welche die Gefässe umspinnen, — und andererseits ist noch bezeichnend für dieselben die sehr häufige Einschaltung von Ganglien, welche theils als grössere Ganglien in dem Verlaufe der grösseren Geflechte sich finden, theils als nur mikroskopisch erkennbare Ganglien an den feinsten Aesten, oft noch in dem Parenchyme der Organe, vorkommen; daher auch der Name Gangliennervensystem für die Gesammtheit der vegetativen Nerven.

Die Verbindungen des vegetativen Nervensystems mit dem animalen sind nicht auf jene Verbindungsfäden der Ganglien des Gränzstranges mit den Wurzeln animaler Nerven beschränkt, sondern finden sich auch in den peripherischen Theilen beider Nervensysteme und zwar in zweierlei Gestalt. Entweder nämlich treten Fasern des animalen Nervensystems als constituirende Elemente zu den Endplexus des organischen Nervensystems an einem bestimmten Organe, wie dieses namentlich bei fast allen Aesten des *n. vagus* der Fall ist, — oder es treten Fasern von beiderlei Art zur Bildung eines Ganglienknotens zusammen, aus welchem dann Aeste zu einem bestimmten Organe hervorgehen; hierher gehörige Beispiele sind das *ganglion ciliare*, das *ganglion submaxillare* etc. Die erstere Gestalt dieser peripherischen Vereinigung findet sich da, wo animale Nervenfasern ergänzend zu einer Verbreitung vegetativer Fasern treten, z. B. an dem Magen, den Lungen etc., — während die letztere Gestalt da auftritt, wo vegetative Fasern ergänzend zu einem animalen Nerven hintreten, so ist, z. B. die Grundlage des *ganglion ciliare* ein aus Theilen des *n. oculomotorius* und aus Theilen des *n. nasociliaris* gemischtes Stämmchen, zu welchem einige organische Fäden aus dem *plexus caroticus* hinzukommen.

Die vielfachen Verbindungen des vegetativen mit dem animalen Nervensysteme haben zu einer gewissen Zeit erwünschte Gelegenheit geboten, die sogenannten Sympathien zwischen verschiedenen Organen zu erklären, und daher rührt ein noch sehr gebräuchlicher Collectivname für das vegetative Nervensystem überhaupt, nämlich der Name *n. sympathicus*. Wendet man diesen Namen auf einen bestimmten Theil des vegetativen Nervensystems besonders an, so versteht man darunter den Gränzstrang.

In dieser Uebersicht konnte natürlich nur auf die Hauptverhältnisse der Vertheilung Rücksicht genommen werden, und es konnten deshalb darin die in ihrer Stellung noch zweifelhaften Aeste animaler Nerven zu grösseren Gefässstämmen, Drüsen und Weichtheilen des Knochengerüstes nicht Platz finden. — Von den letzteren verdienen namentlich Erwähnung die zahlreichen Nerven des Periostes und der Gelenkkapseln. Ueber erstere s. *Rauber*: über die Knochennerven des Oberarms und des Oberschenkels. München 1870 und die Nerven der Knochenhaut und Knochen des Vorderarms und Unterschenkels. München 1868; — über letztere s. *Hermann Meyer*, über die Nerven der Gelenkkapseln. Virchow's Archiv XII. 1857. S. 124 (Auszug) und *Rüdinger*, die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857.

Das animale Nervensystem.

In dem animalen Nervensysteme unterscheidet man, wie in der vorher gegebenen Uebersicht bereits ausgesprochen ist, die Centraltheile und die Nerven. Diese Unterscheidung ist jedoch nur eine rein anatomische, welche sich auf die äussere Gestalt der betreffenden Theile gründet. Im physiologischen Sinne ist allerdings zwar auch eine Trennung zwischen centralen Theilen und Nerven aufzustellen, aber die Gränze zwischen beiden fällt in die Substanz der Centraltheile selbst; bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse über den inneren Bau von Gehirn und Rückenmark ist es jedoch noch nicht möglich, diese Gränze genauer zu bezeichnen. Während man sie früher nur in dem Gehirne suchen konnte, ist man jetzt berechtigt, sie für gewisse functionelle Beziehungen wenigstens auch noch innerhalb des Rückenmarkes anzuerkennen.

In dem anatomischen Sinne versteht man unter dem Namen »Centraltheile des animalen Nervensystems« diejenigen abgerundeten grösseren Massen von Nervensubstanz, welche von besonderen Häuten umschlossen im Innern der Schädelhöhle und des Wirbelcanales gelegen sind. Die Nervenstämme im anatomischen Sinne sieht man an gewissen Stellen der Oberfläche dieser Centraltheile in ihrer eigenthümlichen strangförmigen Gestalt aus denselben hervortreten, um einen weiteren Verlauf zu den peripherisch gelegenen Muskeln oder Sinnesorganen zu nehmen. Je nach dem Orte ihres Austrittes durch die knöchernen Hüllen des Hirns (Schädel) oder des Rückenmarkes (Wirbelsäule) nennt man sie Hirnnerven oder Rückenmarksnerven.

In dem Folgenden ist zuerst die Gestalt und der Bau der Centraltheile, dann die Verbreitung der Hirnnerven und zuletzt diejenige der Rückenmarksnerven zu untersuchen.

Die Centraltheile des animalen Nervensystems.

Uebersicht der äusseren Gestalt.

Die Centralorgane des animalen Nervensystems werden gebildet 1) durch einen in der Schädelhöhle gelegenen, in der äusseren Gestalt rundlichen Theil, das Gehirn (*encephalon*) und 2) durch einen in dem Wirbelcanal gelegenen langen cylindrischen Strang, welcher mit dem hinteren unteren Theile des Gehirns in Continuität steht, das Rückenmark (*medulla spinalis*).

Die Gesammtmasse des **Gehirnes** ist an ihrer oberen Fläche gewölbt, so dass ihre Gestalt gänzlich der inneren Oberfläche des Schädeldaches entspricht; sie ist demnach, wie dieses letztere, bald mehr einem Theile einer Kugeloberfläche, bald mehr einem Theile eines Ellipsoïdes ähnlich. An deformen Schädeln zeigt die Oberfläche des Gehirnes auch immer die gleiche Deformität wie der Schädel, ohne dass jedoch daraus die Folgerung zu ziehen wäre, dass die Missgestaltung des Schädels die Folge von derjenigen des Gehirnes sei, denn nachweislich ist in den meisten Fällen die Missgestaltung des Schädels das Primäre und die Gestalt des Gehirnes durch Accommodation an diejenige des Schädels das Secundäre.

Die untere Fläche (*basis*) des Gehirnes ist im Allgemeinen flach; zeigt jedoch ebenfalls eine vollständige Uebereinstimmung mit der Gestalt der anliegenden inneren Schädeloberfläche, nämlich derjenigen der Schädelbasis. wobei in gleicher Weise bei normaler Entwickelung des Gehirnes und seiner Häute die Configuration der Knochentheile das Primäre ist.

An der oberen Fläche des Gehirnes findet man zwei grosse Einschnitte. von welchen der eine quer, der andere dagegen von vorn nach hinten der Länge nach geht, und welche beide, bis in eine ziemliche Tiefe in die Masse des Gehirnes eindringend, dieselbe in drei Theile zerlegen. — Der quere Einschnitt (*scissura transversa cerebri*) hat eine Lage und Gestalt, welche ganz derjenigen der Linie entspricht, die am Schädel auf beiden Seiten von der *sella turcica* über den Grat des Felsenbeines und den *sulcus transversus ossis occipitis* zur *protuberantia occipitalis interna* führt. Dieser Einschnitt ist daher auch noch auf die Basis fortgesetzt. Tief eindringend trennt er zunächst das Gehirn in zwei Haupttheile, nämlich den grösseren vorderen, grosses Gehirn (*cerebrum*), und den kleineren hinteren, kleines Gehirn (*cerebellum*). — Der Längseinschnitt (*scissura longitudinalis cerebri*) trennt sodann die Masse des grossen Gehirnes in der Mittelebene des Körpers in zwei seitliche Theile (Hemisphären, *hemisphaeria cerebri*); er dringt in dem vorderen Theile des grossen Gehirnes bis auf die Basis durch, in dem grössten übrigen Theile indessen dringt er nur bis auf ungefähr die Mitte der Höhe ein und endet hier auf einer starken weissen Markmasse, dem Balken (*corpus callosum*). — Ein ähnlicher, aber wenig tief eindringender Einschnitt ist an dem hinteren Rande des kleinen Gehirnes zu finden, und obgleich durch denselben keine Trennung des kleinen Gehirnes in zwei seitliche Hälften so entschieden wie beim grossen Gehirne gegeben ist, so benutzt man denselben doch, um auch an dem kleinen Gehirn zwei Hemisphären (*hemisphaeria cerebelli*) zu unterscheiden.

An der Basis des Gehirnes bemerkt man zuerst vorn den hier von oben her durchdringenden Theil des Längseinschnittes des Gehirnes, welcher indessen nach hinten zu immer niedriger werdend gegen die Mitte der Länge der Hirnbasis zu verschwindet. In der Tiefe dieses letzten (hinteren) Theiles der Spalte erkennt man eine weisse Markmasse, welche die umgebogene Fortsetzung des in dem oberen Theile des Längseinschnittes sichtbaren Balkens ist. Gerade an dem hinteren Ende dieses unteren Theiles des Längseinschnittes

sieht man nach jeder Seite hin eine Spalte in die Masse der Hemisphären des grossen Gehirnes eindringen, welche nach oben zu immer seichter werdend verläuft; diese Spalte heisst *Sylv*'ische Grube (*fossa Sylvii*). Durch sie wird ein vorderer Theil an jeder Hemisphäre abgegränzt, welcher der vordere Lappen des grossen Gehirnes (*lobus anterior cerebri*) genannt wird; und dieser liegt in der vorderen Schädelgrube, indem die *fossa Sylvii* in ihrer Lage genau dem hinteren Rande des kleinen Keilbeinflügels entspricht welcher die hintere Gränze der vorderen Schädelgrube ist. — Gerade hinter der *fossa Sylvii* ragt eine starke Portion der Hemisphären abgerundet spitz jederseits nach unten hervor; diese füllt die mittlere Schädelgrube aus und heisst der mittlere Lappen des grossen Gehirnes (*lobus medius cerebri*). — Nach hinten wird dieser Lappen von den unteren Theilen des queren Einschnittes, d. h. von dem vorderen Rande des kleinen Gehirnes begränzt, welches die hintere Schädelgrube ausfüllt. Der über dem kleinen Gehirne liegende Theil der Hemisphäre des grossen Gehirnes, welcher mit seinem hinteren abgerundet spitzen Ende der *fossa occipitalis superior* seiner Seite gelegen ist, heisst der hintere Lappen des grossen Gehirnes (*lobus posterior cerebri*). Die Trennung dieses Lappens von dem mittleren ist indessen nur durch den flachen Eindruck an der unteren Fläche der Grosshirnhemisphären gegeben, in welchem der vorderste Theil des kleinen Gehirnes liegt; als eine schärfere, indessen nicht an dem Gehirne selbst sichtbare Trennungslinie lässt sich diejenige bezeichnen, welche durch die Berührungsstelle der Hirnbasis mit dem Grate des Felsenbeines gegeben ist.

Der quere Einschnitt, welcher das kleine Gehirn von dem grossen trennt, endet an der Hirnbasis gerade vor einer rundlichen Erhabenheit, welche nach den Seiten hin schmaler werdend in die Substanz des kleinen Gehirnes sich einsenkt, nach hinten und nach vorn aber mit scharf gezeichneten Umrissen begränzt wird. Dieselbe heisst der Markknopf, Brücke (*pons Varolii*); auf der Schädelbasis liegt sie in der Vertiefung des *clivus Blumenbachi*.

Unmittelbar hinter der Brücke beginnt das **Rückenmark** mit einem etwas dickeren Theile (verlängertes Mark, *medulla oblongata*). Der übrige Theil des Rückenmarkes ist zwar im Allgemeinen cylindrisch, doch bemerkt man an zwei Stellen desselben eine örtliche Verdickung. Die obere Verdickung (Halsanschwellung) findet sich an derjenigen Stelle, welche in dem unteren Theile der Halswirbelsäule gelegen ist: die zweite Verdickung (Lendenanschwellung) findet sich in dem letzten Theile des Rückenmarkes, welcher in der unteren Brustwirbelsäule gelegen ist. Diese zweite Verdickung geht schnell in das spitz auslaufende Ende des Rückenmarkes (Markkegel, *conus medullaris*) über, dessen Spitze ungefähr auf der Höhe des zweiten Lendenwirbel gefunden wird, sich aber nachher noch fadenförmig (*filum terminale*) bis an das Ende des *canalis sacralis* fortsetzt und hier auf der hinteren Fläche der Kreuzbeinwirbel angeheftet ist. Das *filum terminale* enthält jedoch keine Nervenelemente mehr, sondern wird nur durch eine Fortsetzung der Rückenmarkshäute (*pia mater* und *tunica arachnoides*) gebildet. Die in dem Früheren schon erwähnte *cauda equina* wird

durch den *conus medullaris* und die von ihm entspringenden Nervenwurzeln gebildet.

Die äussere Oberfläche.

Die besondere Gestaltung der äusseren Oberfläche des ganzen Gehirnes und des Rückenmarkes ist an verschiedenen Stellen derselben sehr verschieden, indem einestheils die einzelnen Abtheilungen eine ihnen eigenthümliche Gestaltung der Oberfläche haben, und anderentheils mehrere ihrer Hauptmasse nach mehr in der Tiefe liegenden Theile stellenweise an die Oberfläche hervortreten und deren Umrisse modificiren.

Im Allgemeinen ist die Oberfläche des grossen Gehirnes grau und durch viele gewunden verlaufende Spalten (*sulci cerebri*) in eine Anzahl von verschlungenen Windungen (*gyri cerebri*) abgetheilt, deren gesammtes Aussehen man nicht unpassend mit einem Convolut von Därmen verglichen hat. — Die Oberfläche des kleinen Gehirnes ist ebenfalls grau und in ähnlicher Weise, wie das grosse Gehirn durch Spalten (*sulci cerebelli* in kleinere Theile (*gyri cerebelli*) zerlegt; die Spalten verlaufen indessen nicht gewunden, sondern sind mehr oder weniger gerade, horizontal gelegene Einschnitte, und die Gyri erscheinen deshalb als schmale, nicht gewundene Blätter. — Die Oberfläche des Rückenmarkes ist weiss und durch Längsfurchen (*sulci medullae spinalis*) in mehrere Stränge abgetheilt (*funiculi medullae spinalis*).

Die genauere Beschreibung beginnt am geeignetsten mit der Oberfläche des Rückenmarkes.

Der ganzen Länge des **Rückenmarkes** nach sieht man die Nervenursprünge in vier Reihen sich hinabziehen, deren eine jede in eine Längsfurche gestellt ist. Diese vier Furchen (*sulcus lateralis anterior dexter* und *sinister* und *s. l. posterior dexter* und *sinister*) sind so gestellt, dass sie die Oberfläche des Rückenmarkes in der Richtung seiner Peripherie in vier ungefähr gleiche Theile trennen, deren einer vorn, einer hinten, und einer jederseits seitlich gelegen ist. — Der vordere Theil wird dann wieder gerade in seiner Mittellinie durch eine Furche (*sulcus medianus anterior*) in zwei seitliche Hälften getheilt, und die gleiche Theilung erfährt der hintere Theil durch einen *sulcus medianus posterior*. — Die *sulci laterales* sind nur sehr oberflächlich; dagegen führen die *sulci mediani* in tiefe Längsspalten, welche bis gegen die Axe des Rückenmarkes eindringen und *fissura mediana anterior* und *posterior* genannt werden. Durch die *fissurae medianae* wird demnach das ganze Rückenmark in zwei seitliche Hälften getheilt, deren jede aus einem schmalen vorderen Strange (*funiculus anterior*), einem ebenfalls schmalen hinteren Strange (*funiculus posterior*) und einem zwischen beiden gelegenen breiteren mittleren Strange (*funiculus medius* besteht. In der Axe des Rückenmarkes sind beide Hälften durch einen Streifen (*commissura medullae spinalis*) unter einander verbunden, welcher grösstentheils aus grauer Substanz gebildet wird (*commissura grisea*), aber an seiner vordern Seite noch mit einem dünnen weissen Mark-

blättchen (*commissura alba*) bedeckt ist. — An dem **Halstheile** des Rückenmarkes treten in der Mittellinie der Seitenstränge leichte Furchen auf (*sulci intermedii*), welche auch diese noch in je zwei Hälften (*funiculus lateralis anterior* und *posterior*) trennen, so dass das Rückenmark an dieser Stelle in jederseits vier Stränge zerfällt.

Diese anatomische Eintheilung des Rückenmarkes ist nicht übereinstimmend mit derjenigen, welche die Physiologie annehmen muss; denn diese kann jederseits nur zwei Stränge, einen hinteren sensorischen und einen vorderen motorischen, anerkennen, welche ungefähr gleiche Grösse haben und keine äusserlich sichtbare Scheidung besitzen ausser an dem Halstheile des Rückenmarkes jene *sulci intermedii*.

Wenn die **medulla oblongata** auch wesentlich nur ein Theil des Rückenmarkes ist, so hat sie doch manches Unterscheidende, welches sie vor dem übrigen Rückenmarke charakterisirt. Nach der gewöhnlichen Weise der Auffassung und Darstellung, nach welcher man die Hirnfaserung dadurch verständlicher macht, dass man sie als eine verwickeltere Fortsetzung der einfacheren Rückenmarksfaserung ansieht, ist die *medulla oblongata* derjenige Theil des Rückenmarkes, in welchem die vorläufige Umordnung der Rückenmarkselemente vor ihrem Eintritte in das Gehirn stattfindet. Es ist natürlich, dass dieser Charakter sich auch in der äusseren Gestalt der *medulla oblongata* kund gibt und man findet daher an ihr die einfache Zeichnung der Oberfläche des übrigen Rückenmarkes verwischt und durch eine andere ersetzt. Mit Entschiedenheit setzt sich nur der *sulcus medianus anterior* und *posterior* auf die *medulla oblongata* fort; beide sind aber etwas verändert. Der *sulcus medianus anterior* führt nicht mehr in eine tiefe *fissura mediana anterior*, sondern seinen Boden bildet nahe der Oberfläche eine aus gekreuzten Markbündeln bestehende Masse (*decussatio pyramidum*); an dem hinteren Rande der Brücke ist er indessen doch wieder tiefer und endet hier mit einer kleinen Erweiterung (*foramen coecum*). Der *sulcus medianus posterior* führt dagegen nicht nur, wie an dem übrigen Rückenmarke, in eine *fissura mediana posterior*, sondern diese letztere wird auch noch

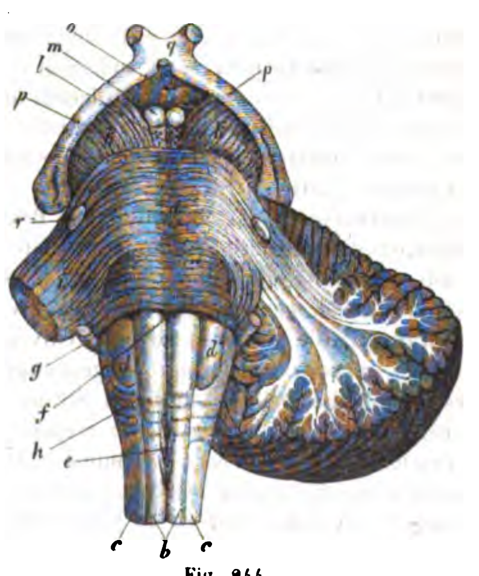


Fig. 244.

Fig. 244. *Pons Varolii* mit den nächstgelegenen Theilen der Hirnbasis. *a. Pons Varolii*, *b.* Pyramiden, *c. corpora restiformia*, *d.* Oliven, *e.* Decussation der Pyramiden, *f. foramen coecum*, *g. n. acusticus*; *h.* Gürtelschicht der *medulla oblongata*, *i. crus cerebelli ad pontem*, *k. pedunculus cerebri*, *l. substantia perforata media* (*posterior*), *m. corpora candicantia*. *o. tuber cinereum*, *p. tractus opticus*, *q. chiasma nervorum opticorum*, *r. n. trigeminus*.

durch das seitliche Auseinanderweichen der sie jederseits begränzenden Markmassen zu einer breiten und flachen Grube, welche nach hinten mit einer Spitze endet und Rautengrube (*sinus rhomboides* s. *calamus scriptorius*) genannt wird. Diese Grube ist jedoch von dem kleinen Gehirne bedeckt und sie kommt erst zum Vorschein, wenn man den hinteren Rand desselben aufhebt; ihre genauere Beschreibung kann daher erst bei der Beschreibung der Hirnhöhlen gegeben werden. Die Markstränge, welche die Rautengrube seitlich begränzen oder vielmehr durch ihr Auseinanderweichen derselben Entstehung geben, sind die hinteren Stränge des Rückenmarkes, welche aus einander weichen, um sich ein jeder in die Kleinhirnhemisphäre seiner Seite einzusenken; sie werden aber da, wo sie neben der Rautengrube gelegen sind, strickförmige Körper oder Kleinhirnstiele (*corpora restiformia* s. *pedunculi cerebelli*) genannt. Nach aussen und vorn von jedem *corpus restiforme* ragt eine ovale Anschwellung aus der vorderen Seitenfläche der *medulla oblongata* hervor, die Olive (*oliva*). Diese liegt mit ihrer Längenaxe parallel der Längenaxe der *medulla oblongata;* mit ihrem oberen Ende liegt sie sehr nahe an dem hinteren Rande der Brücke; an ihrem unteren Ende endigen convergirend die beiden *sulci laterales;* da nun aber die Olive selbst von zwei Furchen (*sulcus olivae anterior* s. *internus* und *posterior* s. *externus*) eingefasst ist, so kann man die *sulci laterales* als bis zur Brücke fortgesetzt auffassen; man muss sie dann an dem hinteren Ende der Olive sich vereinigen, hierauf die Olive als *sulci olivae* umfassen und an dem vorderen Ende der Olive wieder vereinigt an der Brücke endigen lassen. Diese Auffassungsweise darf jedoch nicht Veranlassung werden, die Olive als zu dem mittleren Strange angehörig anzusehen; sie gehört vielmehr, wie die Untersuchung der Faserung des Rückenmarkes lehrt, zu dem vorderen Strange; der mittlere Strang jeder Seite durchkreuzt sich nämlich mit dem vorderen Strange derselben Seite so, dass die mittleren Stränge beider Seiten in der *fissura mediana anterior* sich zwischen die beiden vorderen Stränge eindrängen; die vorderen Stränge (Oliven) werden daher gegen die hinteren Stränge (*corpora restiformia*) hingedrängt, und zwischen den beiden Oliven erscheinen die beiden mittleren Stränge mit einer dreieckigen Oberfläche, deren Spitze gegen hinten sieht; wegen dieser Gestalt haben sie den Namen Pyramiden (*pyramis*) erhalten. Die oben gegebene Beschreibung der Fortsetzung des *sulcus medianus anterior* des Rückenmarkes auf die *medulla oblongata* ist daher nur in so fern richtig, als die dort beschriebene Furche wirklich die vordere Mittelfurche der *medulla oblongata* ist; folgt man aber den Strängen in ihrer Umordnung, so muss man die äussere Gränzfurche der Pyramiden als die Fortsetzung des *sulcus medianus anterior* des Rückenmarkes ansehen.

Die Oliven sind genau genommen eigentlich nicht die nach der Seite gedrängten Vorderstränge, sondern nur eine Anschwellung in diesen, hinter und vor welcher unveränderte Theile der Vorderstränge als Hülsenstränge (*funiculi siliquosi anterior* und *posterior*) der Oliven vorbeiziehen. — Genaueres über die Faserungsverhältnisse der *medulla oblongata* in einem späteren Abschnitte.

Das vordere Ende der *medulla oblongata* gränzt an den hinteren Rand der **Brücke** (*pons Varolii*). Diese ist ein Markzug von querer Faserung, welcher jederseits schmaler aus einer Spalte des kleinen Gehirnes hervortritt, in der Mittellinie aber eine ziemliche Breite besitzt. Nur die durch den mittleren breiteren Theil gebildete Anschwellung nennt man Brücke, die schmaleren Verbindungen derselben mit dem kleinen Gehirne nennt man *crura cerebelli ad pontem*. — In der Mittellinie sieht man auf der unteren Fläche der Brücke eine die Faserung derselben rechtwinkelig kreuzende, flache Rinne, in welcher die *arteria basilaris* liegt, weshalb sie auch *sulcus basilaris* genannt wird.

Die Brücke umschlingt theils und theils durchsetzt sie die Fortsetzungen der Stränge der *medulla oblongata*; man sieht deshalb auch an ihrem vorderen Rande die Fortsetzung wenigstens der Pyramiden wieder erscheinen. Diese sind aber hier sehr viel dicker und weichen stark nach der Seite aus einander, um dann eine jede in die Grosshirnhemisphäre ihrer Seite einzutreten; wegen dieses Verhaltens heisst der vor der Brücke gelegene Theil der Pyramiden auch Hirnstiele (*pedunculi cerebri*).

Die Bildung der Brücke beschränkt sich häufig nicht auf jene Anschwellung, sondern man sieht auch nicht selten in Zusammenhang mit dem hinteren Rande der Brücke eine dünne Schichte quer verlaufender Fasern einen grösseren oder kleineren Theil der *medulla oblongata* bedecken. Diese werden zusammen als Gürtelschichte (*processus arciformis*) benannt. Bisweilen sammeln sich einige Theile derselben zu einem dicken, rundlichen Strang, welcher alsdann als Vorbrücke (*ponticulus, propons*) bezeichnet wird.

Durch das Auseinanderweichen der Hirnstiele wird vor der Brücke ein Raum gebildet, welcher durch eine Lamelle grauer Substanz ausgefüllt wird, die sich nach vorn bis zu dem *corpus callosum* erstreckt, (*substantia cinerea intermedia*). In der Mitte ihrer Länge erhebt sich dieselbe in Gestalt eines Kegels, dessen Spitze nach unten sieht, über die Oberfläche der Gehirnbasis. Diese Hervorragung wird *tuber cinereum* genannt. Sie trennt die *substantia cinerea intermedia* in einen vorderen Theil (*lamina terminalis*) und einen hinteren mit vielen Gefässlöchern versehenen Theil (*substantia perforata media*). Zunächst an dem *tuber cinereum*, und dessen Gränze nach hinten und nach vorn bezeichnend, finden sich noch zwei kleinere aus weisser Markmasse bestehende Gebilde; — nach vorn wird nämlich die Gränze des *tuber cinereum* gegen die *lamina terminalis* durch zwei kreuzförmig vereinigte Nervenstämme (die Sehnerven, *n. optici*) bezeichnet, deren kreuzförmige Vereinigung *chiasma nervorum opticorum* genannt wird: nach hinten wird die Gränze desselben gegen die *substantia perforata media* durch zwei rundliche, weisse Knötchen (*corpora candicantia*) bezeichnet. Nach unten verlängert sich das *tuber cinereum* in einen Zapfen (Trichter, *infundibulum*) welcher an seiner Spitze einen kleinen grauen Körper trägt, den Hirnanhang (*hypophysis cerebri*). Die Hypophysis liegt in der *sella turcica* der Schädelbasis und wird hier von vorn umfasst von der *glandula pituitaria*, einem dunkelrothen, bohnenförmig gestalteten Körper, welcher in die Klasse der Blutdrüsen gehört (*Ecker*).

Man pflegt die *glandula pituitaria* als vorderen Lappen der Hypophysis zu benennen; da aber dadurch ihr von demjenigen der Hypophysis im engeren Sinne sehr verschiedener Charakter nicht hinlänglich bezeichnet wird, so ist obiger ursprünglich der ganzen Hypophysis zukommender obsolete Name für dieselbe gewählt worden.

An das vordere Ende der *substantia cinerea intermedia* reiht sich das vordere Ende der in dem Früheren schon erwähnten starken Markmasse, des **Balkens** (*corpus callosum*), an. Dieser ist nämlich eine zwischen den beiden Hemisphären versteckte und beide verbindende mässig dicke Platte von weisser Marksubstanz, deren quergehende Faserung an der Oberfläche durch eine quere Streifung angedeutet ist; in der Mittellinie des Körpers wird an der oberen Fläche des Balkens diese quere Zeichnung rechtwinkelig durchschnitten durch zwei neben einander liegende, häufig zu einer einzigen verschmolzene schmale Rinnen, in welchen die beiden *arteriae corporis callosi* liegen, und welche durch etwas erhobene Ränder eingefasst sind. Die ganze durch die Rinnen und ihre Ränder gebildete Zeichnung nennt man *raphe corporis callosi.* — Das *corpus callosum* hört an seinem hinteren Ende mit einem verdickten freien Rande auf (Balkenwulst, *splenium corporis callosi*); vorn dagegen biegt es sich nach unten und rückwärts und endet mit einem scharfen Rand (*rostrum corporis callosi*) an der vorderen Gränze der *lamina terminalis*; die Umbiegungsstelle selbst wird als Balkenknie (*genu corporis callosi*) benannt.

An den **Hemisphären des grossen Gehirnes** hat man im Uebrigen einzelne Stellen und Windungen besonders hervorgehoben und benannt. Da aber diese Unterscheidungen weder für das genauere Verständniss des Baues wichtig sind, noch auch bis jetzt eine Bedeutung für die Physiologie gewonnen haben, so können die meisten füglich übergangen werden; erwähnenswerth sind nur der *gyrus cinguli*, das *tuber mammillare* und die *substantia perforata anterior.* — Der *gyrus cinguli* s. *gyrus fornicatus* ist ein durch seine Gestalt sehr ausgezeichneter Gyrus, indem er einen sehr langen gestreckten Verlauf längs der oberen Fläche des *corpus callosum* hat. — Mit dem Namen *tuber mammillare* bezeichnet man das hintere, etwas angeschwollene Ende des vorderen Lappens zunächst der Mittelspalte; von demselben entspringt mit drei sichtbaren weisslichen Wurzeln der Riechnerve (*n. olfactorius*). — Neben dem *tuber mammillare* in dem unteren Anfange der *fossa Sylvii* ist eine ebenere mit vielen Gefässlöchern durchbohrte Stelle; diese wird *substantia perforata anterior* genannt. Vgl. übrigens die untenstehende Anmerkung.

An der Oberfläche der **Hemisphären des kleinen Gehirnes** hat man ebenfalls mancherlei Eintheilungen und besondere Benennungen aufgestellt. Ein Theil derselben, nämlich die Eintheilung der Hemisphären des kleinen Gehirnes in einzelne Lappen ist indessen so voll principloser Willkührlichkeit und dabei so unwichtig, dass er verdient der Vergessenheit anheimzufallen. Ein anderer Theil dagegen ist allerdings geeignet, die Auffassung der Gestalt des kleinen Gehirnes zu erleichtern und dieser wird bei der Beschreibung der Gestalt des kleinen Gehirnes, die am passendsten auf den nächsten Abschnitt verschoben bleibt, Berücksichtigung finden. An dem gleichen Orte soll dann

auch in einer Anmerkung die Lappeneintheilung der Vollständigkeit wegen angeführt werden.

In Obigen wurde angegeben, dass die Windungen, welche an der Oberfläche des grossen Gehirnes zu sehen sind, eine Bedeutung für die Physiologie dermalen nicht haben und dass sie im Einzelnen auch keinen besonderen Werth für die Auffassung der Construction des grossen Gehirnes haben. Sie erscheinen als Faltungen der Oberfläche, welche dadurch hervorgebracht werden, dass diese sich dem kleineren Schädel anpassen muss. Da die gegenseitigen Wachsthumsverhältnisse zwischen Hirnoberfläche und Schädelhöhle nach Grösse und Gestalt sich bei allen Individuen mehr oder weniger in der gleichen Art wiederholen müssen, so ist es nothwendig, dass in der Hauptsache auch die Faltungen sich nach denselben Hauptgesetzen legen müssen und dass deshalb bei allen Individuen die Windungen eine gewisse Gleichmässigkeit der Anordnung zeigen müssen. Dass dieses indessen nicht in durchgreifender Weise der Fall ist, beweist der Umstand, dass nicht nur in verschiedenen Individuen die Windungen im Einzelnen verschieden sind, sondern dass sogar in demselben Individuum niemals eine vollständige Gleichmässigkeit zwischen der rechten und der linken Seite gefunden wird. Dennoch hat man sich bemüht, einen auf alle Individuen passenden Grundtypus für die Anordnung der Windungen zu gewinnen, und legt diesen Bemühungen den Werth bei, dass man dadurch in den Stand gesetzt sei, Anhaltspunkte für vergleichende Beschreibung von Gehirnen im ethnographischen und zootomischen Interesse zu finden. — Die immer ausgedehntere Anwendung, welche von der Anordnung der Windungen für die angegebenen Zwecke gemacht wird, macht es nothwendig hier wenigstens die Hauptzüge der hierauf gestützten Eintheilung der äusseren Hirnoberfläche wiederzugeben.

Die tiefste und deshalb schon längst in alle Beschreibungen des Gehirns aufgenommene Spalte ist die Trennungsspalte zwischen vorderem und mittlerem Hirnlappen, die *fissura Sylvii*, gewöhnlich *fossa S.* genannt. Fig. 247 *S*, Fig. 245 *S*, *S'*, *S''*. Dieselbe spaltet sich an der Seitenfläche des Gehirns in einen kleineren vorderen *ramus ascendens* s. *anterior* (*S'*) und einen grösseren hinteren *ramus horizontalis* s. *posterior* (*S''*); diese beiden Schenkel umgreifen in ihrem Auseinanderweichen ein kleines Läppchen Fig. 245. *O*, den Klappenwulst, *operculum*. An der Stelle, wo die drei Furchen *S*, *S'*, *S''* zusammenstossen ist in der Tiefe versteckt ein kleiner Lappen, Insel, welcher die Gestalt einer niedrigen dreiseitigen Pyramide besitzt, deren Seitenkanten in den genannten drei Furchen liegen. (In der Zeichnung nicht sichtbar.)

Eine weitere in ihrer Anordnung sehr constante Furche ist die *fissura parieto-occipitalis*, welche einen kleinen Hinterhauptslappen (*lobus occipitalis*) abschneidet. Dieselbe hat ihre grösste Ausdehnung auf der inneren Fläche der Hemisphäre (Fig. 248. *PO*), greift aber auch mehr oder weniger tief in den oberen Rand der Hemisphäre einschneidend auf die obere Seitenfläche derselben über (Fig. 246. *PO*. — Fig. 245. *PO*). — Mit ihr in engstem Zusammenhange ist die ebenso constante Furche, welche in horizontaler Richtung die innere Oberfläche des Hinterhauptlappens trennt, die *fissura calcarina* (Fig. 248. *C*). Indem diese mit der *fissura parieto-occipitalis* unter einem spitzen Winkel zusammentrifft, wird zwischen beiden ein mit der Spitze nach vornen sehendes Läppchen, Zwickel, *cuneus* (Fig. 248. *K*) gebildet.

An der inneren Oberfläche der Hemisphäre ist ferner als scharf gezeichnete Spalte sichtbar die *fissura calloso-marginalis*, welche in dem oberen Rande der Hemisphäre beginnt (Fig. 246. *CM*. Fig. 248. *CM*), eine Strecke weit senkrecht gegen das *corpus callosum* hin verläuft und dann unter einem rechten Winkel nach vorn umbiegend parallel der oberen Fläche des *corpus callosum* verläuft und dieser folgend auch das Balkenknie noch umgreift (Fig. 248. *CM'*). Zwischen dem senkrechten Anfangstheil dieser Spalte und der *fissura parieto-occipitalis* bleibt ein viereckiges Läppchen, Vorzwickel, *praecuneus* (Fig. 248. *PK*.). — Zwischen der *fissura calloso-marginalis* und dem Balken liegt die oben als *gyrus fornicatus* beschriebene Windung; (Fig. 248. *F*) dieselbe endet allerdings nach hinten in dem Vorzwickel, indessen kann man sie auch auf der hinteren Seite des Vorzwickels fortgesetzt denken in die Windung, *gyrus hippocampi*, welche zwischen der *fissura parieto-occipitalis* und dem *splenium corporis callosi*

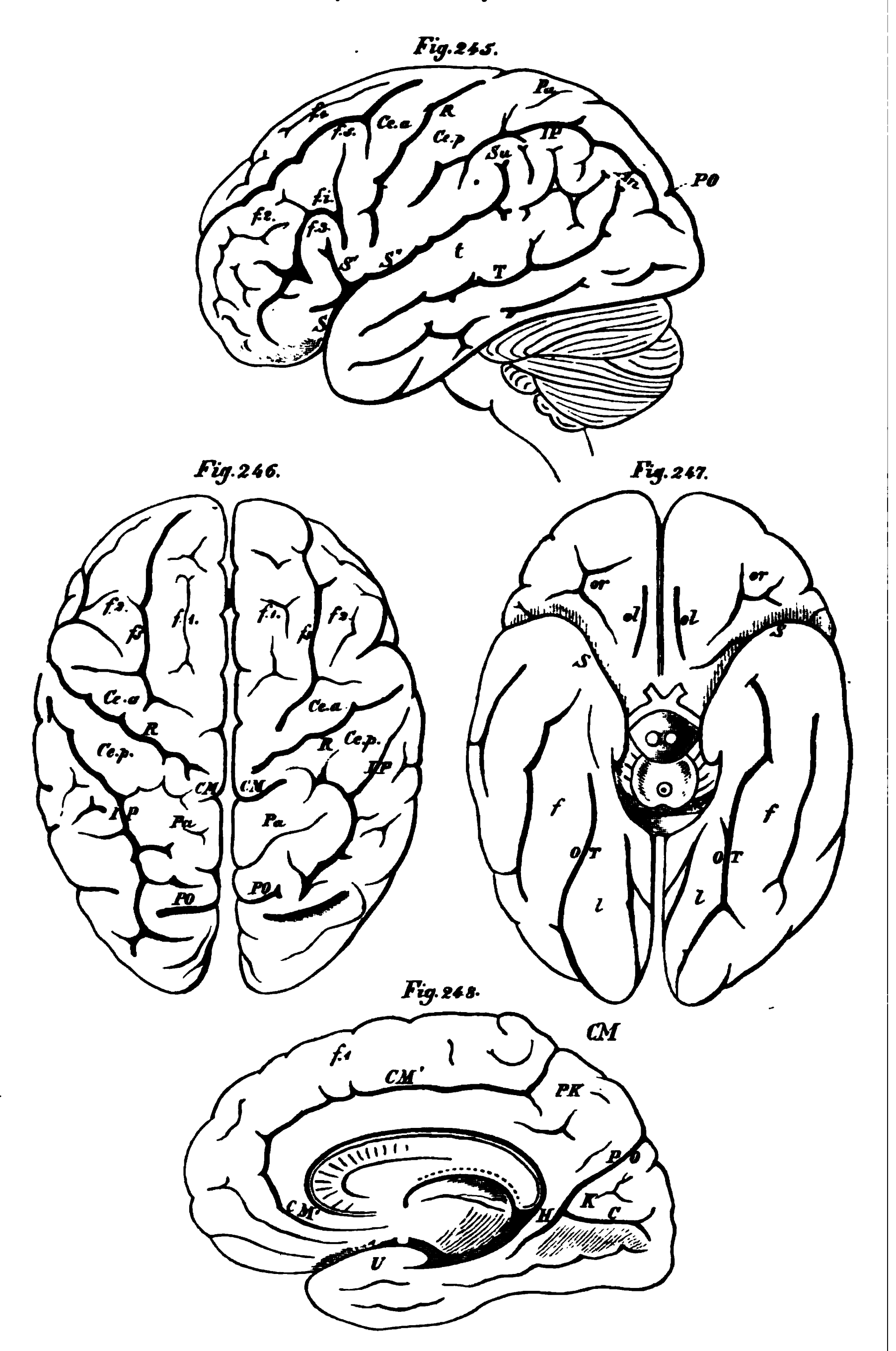


Fig. 245, 246, 247 u. 248. — Schematische Skizzen der Spalten und Windungen an der Oberfläche des grossen Gehirns nach Ecker: Die Hirnwindungen des Menschen. Braunschweig 1869. Vieweg. — Erklärung im Text.

gelegen ist (Fig. 248. *H*) und welche ihrerseits den freien Rand, mit welchem die Hemisphäre den Hirnstiel umgreift, bildend sich bis gegen die Spitze des mittleren Hirnlappens fortsetzt und hier umgebogen als *gyrus uncinatus* (Fig. 248. *U*) endet.

Auf der äusseren Oberfläche der Hemisphäre zieht sich eine grosse Spalte *fissura centralis* s. *fissura Rolandi* aus der Mitte des oberen Randes in das *operculum* hinein (Fig. 245. *R*. Fig. 246 *R*). Dieselbe trennt einen Stirnlappen (*lobus frontalis*) ab. In diesem liegt zuerst, den vorderen Rand der Fissur bildend, der *gyrus centralis anterior* (Fig. 245 u. Fig. 246 *Cea*) und von diesem gehen in der Richtung nach vornen die Stirnwindungen in 3 Reihen hinab, welche als erste, zweite und dritte Stirnwindung benannt werden (Fig. 245 u. Fig. 246. *f*. 1, *f*. 2, *f*. 3. Fig. 248. *f*. 1), die zwischen denselben gelegenen beiden Furchen werden als *sulci frontales superior* und *inferior* benannt (Fig. 245. u. Fig. 246. *f*. *s*. u. *f*. 1). — Die drei Stirnwindungen sieht man häufig sich noch auf die Orbitalfläche des Stirnlappens fortsetzen, wo sie durch zwei *sulci* geschieden werden, nämlich den *sulcus olfactorius*, in welchem der *n. olfactorius* gelegen ist (Fig. 247. *ol*) und den *sulcus orbitalis* (Fig. 247. *or*). — Der zwischen der grossen Mittelspalte des Gehirnes und dem *sulcus olfactorius* gelegene Gyrus wird *gyrus rectus* genannt; derselbe endet nach hinten als *tuber mammillare*.

Der mittlere Hirnlappen wird durch eine der *fissura Sylvii* parallel laufende tiefe Spalte, *fissura temporalis*, (Fig. 245. *T*) in einen oberen und einen unteren Theil getrennt; — der obere wird als obere Schläfenwindung benannt, (Fig. 245. *t*.) in dem unteren werden wieder durch weniger constant angeordnete Spalten getrennte untere Schläfenwindungen unterschieden. — Zu dem Systeme dieser Spalten ist noch eine lange auf der unteren Fläche des mittleren und hinteren Hirnlappens befindliche Spalte, *sulcus occipito-temporalis* (Fig. 247. *OT*) zu rechnen, zu deren Seiten sich das Zungenläppchen (Fig. 247. *l*.) und das Spindelläppchen (Fig. 247. *f*.) befinden.

Aus dem Winkel zwischen der *fissura Sylvii* und der *fissura Rolandi* wirft sich eine lange Spalte *sulcus interparietalis* (Fig. 245 u. 246. *IP*) bis in den Hinterhauptslappen. Der oberhalb dieser Spalte liegende Theil ist, so weit er neben der *fissura Rolandi* liegt, *gyrus centralis posterior* (Fig. 245 u. 246. *Ce. p*.); der übrige Theil heisst Scheitelläppchen, *lobulus parietalis* (Fig. 245 u. 246. *Pa*.). An dem unterhalb des *sulcus interparietalis* gelegenen Theile wird dann wieder der Theil unterschieden, in welchem die *fissura Sylvii* endet (*lobulus supramarginalis*. Fig. 245 *Su*) und derjenige, in welchem die *fissura temporalis* endet (*lobulus angularis* Fig. 245. *An*.).

Die Hirnhöhlen und ihre Wandungen.

Im Fötus besitzt das Rückenmark und das Gehirn eine röhrenförmige Gestalt, indem die erste Ablagerung des Blastems, aus welchem sich diese Theile bilden, zuerst an der inneren Oberfläche der vorgebildeten Wirbel- und Schädelhöhle geschieht. Nach vollendeter Ausbildung ist in dem Rückenmarke diese innere Höhle vollständig verschwunden und nur an den in der Schädelhöhle gelegenen Theilen (Gehirn und verlängertem Marke) findet sie sich in veränderter Gestalt noch ausgesprochen. Sie bildet hier nämlich eine beträchtliche, mehrfach ausgebuchtete, vorn blind endende Höhle (*cavum encephali*), zu welcher zwei Zugänge von aussen her einführen; beide befinden sich in dem oberen Umfange (Dach) der Höhle, und zwar der hintere (*aditus posterior ad cavum encephali*) zwischen dem verlängerten Marke und dem kleinen Gehirn, der vordere (*aditus anterior ad cav. enc.*) zwischen dem kleinen und dem grossen Gehirne. Der hintere Zugang zu dem *cavum encephali* wird auch Querspalte des kleinen Gehirnes (*scissura transversa cerebelli*) genannt und der vordere ist die oben

bereits beschriebene Querspalte des grossen Gehirnes (*scissura transversa cerebri*).

Durch den vorderen Zugang zu dem *cavum encephali* wird Gelegenheit zu einer Trennung dieses Hohlraumes in einen hinter und einen vor diesem vorderen Zugange gelegenen Theil gegeben. Da nun das ganze *cavum encephali* vorn blind endet, so ist es deutlich, dass der vordere Theil (*cavum encephali anterius*) eine blindsackartige Gestalt besitzen muss, während der hintere Theil (*cavum encephali posterius*) röhrenförmig gestaltet ist. — Da dieser vordere Zugang als *scissura transversa cerebri* zugleich die hintere Gränze des grossen Gehirnes bezeichnet, so ist demnach das *cavum encephali anterius* der in dem grossen Gehirne eingeschlossene Hohlraum, d. h. der *ventriculus cerebri medius* und die beiden *ventriculi cerebri laterales* als eine einzige Höhle aufgefasst, — und das *cavum encephali posterius* ist der in dem kleinen Gehirne enthaltene *ventriculus cerebelli* und der in den Vierhügeln enthaltene *aquaeductus Sylvii* in gleicher Weise als eine einzige Höhle aufgefasst.

An jeder der beiden genannten Abtheilungen des *cavum encephali* ist zu unterscheiden: der Boden, das Dach und die Seitenwände. Die Bildung der Hirnhöhlen kommt (ganz allgemein angegeben) dadurch zu Stande, dass die drei Stränge der *medulla oblongata* sich einzeln erheben und ein jeder mit dem gleichnamigen der anderen Seite wieder in der Mittelebene des Körpers vereinigt wird. Durch diese als stärkere Häufungen von Nervensubstanz auftretenden Vereinigungsstellen wird das Dach der Hirnhöhlen gebildet. durch die seitlich in dieselben eintretenden Stränge der *medulla oblongata* die Seitenwände und durch die noch weiter gehenden Stränge der *medulla oblongata* der Boden. Auf solche Weise erheben sich zuerst, indem sie sich zugleich von einander trennen, die *corpora restiformia*, um wieder in dem kleinen Gehirn sich zu vereinigen; und so entsteht der hintere Theil des *cavum encephali posterius*, indem das kleine Gehirn das Dach bildet, die aus einander weichenden *corpora restiformia* die Seitenwände, und die als geschlossene Masse weiter gehenden übrigen Stränge der *medulla oblongata* den Boden. In ähnlicher Weise wird der vordere Theil des *cavum encephali posterius* durch das Auseinanderweichen der Olivenstränge und deren Wiedervereinigung in den Vierhügeln gebildet; und eben so durch das Auseinanderweichen der Pyramiden und deren Wiedervereinigung in dem grossen Gehirne das *cavum encephali anterius*. Der Boden des letzteren kann indessen nicht mehr durch Rückenmarks-

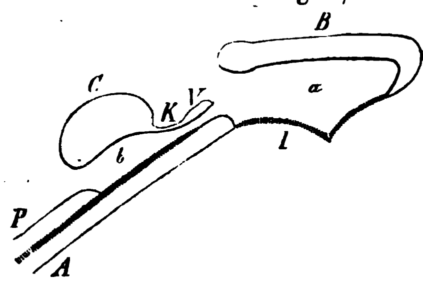


Fig. 249.

Fig. 249. Schema zur Erläuterung der Hirnhöhlenbildung. *P.* hintere, *A.* vordere Stränge des Rückenmarkes, — zwischen beiden der graue Kern des Rückenmarkes, *C.* kleines Gehirn, *K.* Hirnklappe, *V.* Vierhügel, *B.* Hirnbalken, *l. substantia cinerea intermedia*. *a. cavum encephali anterius*, *b. cavum encephali posterius*.

stränge gebildet werden, weil die Pyramiden die letzten Rückenmarksstränge sind, welche sich erheben; der Boden des *cavum encephali anterius* wird daher durch eine besonders eingeschaltete Masse gebildet, nämlich durch die schon früher beschriebene *substantia cinerea intermedia*.

Die **Decke** des *cavum encephali anterius* wird demnach nur von Theilen des grossen Gehirnes gebildet und zwar in der Mitte durch den Balken, so dass hier die Decke nach hinten mit dem *splenium corporis callosi* endet, nach vorn aber durch die concave Seite des Balkenkniees in den Boden (die *substantia cinerea intermedia*) übergeht. Seitlich wo das *cavum encephali anterius* sich bedeutend namentlich nach hinten und vorn erweitert und insbesondere sich in die drei Lappen des grossen Gehirnes mit spitz endenden Fortsätzen (*cornua*) einsenkt, bildet die Decke der mit dem Balken in unmittelbarer Continuität stehende obere Theil der Hemisphären. — Durch Entfernung des Balkens und des oberen Theiles der Hemisphären des grossen Gehirnes wird daher das ganze *cavum encephali anterius* geöffnet. Es wird auf diese Weise aber auch zugleich die Decke des *cavum encephali posterius* sichtbar gemacht, welche an dem unversehrten Gehirne noch durch die hinteren Lappen des grossen Gehirnes und zum Theil noch durch das *splenium corporis callosi* zugedeckt ist.

Die **Decke** des *cavum encephali posterius* wird durch drei deutlich unterschiedene Theile gebildet, nämlich durch eine hintere und eine vordere Anschwellung und durch die Verbindungsmasse zwischen beiden. — Die hintere Anschwellung ist das kleine Gehirn, dessen ganze obere Fläche durch die Entfernung des grossen Gehirnes sichtbar ist. Man erkennt an dem hinteren Rande desselben die schon in dem Früheren berührte flache Trennungsspalte beider Hemisphären wieder und findet an dem vorderen Rande einen ähnlichen Ausschnitt, welcher indessen, breiter und weniger spaltenförmig gestaltet, eine annähernd halbkreisförmige Gestalt besitzt. Beide Ausschnitte werden als *incisura marginalis posterior* und *anterior* unterschieden. Die *gyri* und *sulci* der oberen Fläche des kleinen Gehirnes und endlich auch der ganze hintere Rand desselben laufen in ihrer Hauptrichtung concentrisch mit der *incisura marginalis anterior*. — Etwas vor dem kleinen Gehirne, zum Theil noch von dem Rande der *incisura marginalis anterior* umgriffen, liegt die vordere Anschwellung; diese ist eine kleine Markmasse, welche von oben gesehen ungefähr quadratisch aussieht und durch eine kreuzförmige Furche in zwei vordere, etwas grössere, und zwei hintere, etwas kleinere, rundliche Hügelchen abgetheilt ist. Wegen dieser Zeichnung heisst die genannte Anschwellung Vierhügel (*corpora quadrigemina*), und jene Hügelchen werden die beiden vorderen als *colliculi anteriores* (s. *nates*) und die beiden hinteren als *colliculi posteriores* (s. *testes*) bezeichnet. — Der Verbindungstheil zwischen dem kleinen Gehirne und den Vierhügeln ist etwas unter dem vorderen Rande des ersteren versteckt; man muss deshalb, um ihn zu sehen, den vorderen Rand des kleinen Gehirnes aufheben oder besser durch den Schnitt entfernen. Man erkennt dann an demselben zuerst zwei rundliche Markstränge, deren einer jederseits, aus der Masse des kleinen Ge-

hirnes hervortretend, an den *colliculus posterior* seiner Seite hintritt. Diese Markstränge heissen *crura ad corpora quadrigemina*; der Raum zwischen ihnen, dem vorderen Rande des kleinen Gehirnes und dem hinteren Rande der Vierhügel wird ausgefüllt durch eine sehr dünne und zarte Markplatte, welche obere Hirnklappe (*valvula cerebelli superior* s. *anterior* s. *Tarini*) oder oberes Marksegel (*velum medullare superius* s. *anterius*) genannt wird; auf dem hinteren Theile dieser Platte liegen noch einige kleine quergehende graue Wülste, welche unmittelbare Fortsetzungen der *gyri cerebelli* sind und in ihrer Gesammtheit als Zunge (*lingula*) bezeichnet werden; und an dem vorderen Theile des Marksegels steigt in die Mittelfurche der Vierhügel ein kleines schmales Markblättchen auf (*frenulum valvulae superioris cerebelli*). — Ausser der eben beschriebenen Verbindung mit dem kleinen Gehirne haben die Vierhügel noch eine andere bald zu erwähnende Verbindung mit Theilen des grossen Gehirnes.





Fig. 250.

Das *cavum encephali anterius* ist derjenige Hohlraum, welcher umgränzt wird von dem Balken (*corpus callosum*) als Decke, den auseinanderweichenden Hirnstielen (Fortsetzungen der Pyramiden) als Seitentheilen, und der den Raum zwischen den beiden Hirnstielen und dem *rostrum corporis callosi* ausfüllenden *substantia cinerea intermedia* als Boden; — es stellt sich als eine geräumige Höhle dar, welche einen beträchtlichen Theil des grossen Gehirnes einnimmt. Durch Anschwellungen, welche aus den Seitenwänden sich nach innen drängen (die Sehhügel und Streifenhügel), wird jedoch ihr Raum so beschränkt, dass sie nur noch als zwei spaltenförmige Hohlräume erscheint, nämlich als ein horizontaler und ein verticaler, welche sich beide in der Weise vereinigen, dass sie auf dem Querschnitte eine Tförmige Zeichnung darstellen. Man kann demnach an dem *ventriculus cerebri* erstens eine mittlere untere Höhle unterscheiden, welche, spaltenartig gestaltet und in der Mittelebene des

Fig. 250. Längendurchschnitt des Gehirnes in seiner natürlichen Lage; Erläuterung gibt die Vergleichung mit dem Schema Fig. 249. — *a. fornix, b. septum pellucidum, c. commissura anterior, d. commissura posterior, e. commissura media* s. *mollis, f. hypophysis cerebri, g. corpora candicantia, h. chiasma nervorum opticorum.*

Körpers gelegen, sich zwischen die beiden Seitentheile des grossen Gehirnes eindrängt, und zweitens eine obere Höhle, welche, in horizontaler Richtung flächenhaft ausgebreitet, sich durch beide Hemisphären erstreckt, aber doch in eine rechte und eine linke Hälfte zerfällt werden kann. Man nennt diese beiden Hälften der oberen Höhle *ventriculus lateralis dexter* und *sinister*, und die mittlere untere Höhle *ventriculus medius* s. *tertius*. Ein eigenthümlich verlaufender Markstrang, das Gewölbe (*fornix*), erzeugt theilweise eine wirkliche räumliche Trennung dieser drei Höhlen.



Fig. 251.

Die Anschwellungen, welche seitlich hervortretend die beschriebene Gestaltung des *cavum encephali anterius* bedingen, sind jederseits zwei, eine hintere (Sehhügel, *thalamus opticus*) und eine vordere (Streifenhügel, *corpus striatum*). Beide sind durch eine seichte Furche von einander getrennt, in welcher man an der oberen Fläche der Anschwellungen einen etwas gelblich gefärbten Markstreifen (*stria cornea*) liegen sieht. An der inneren Oberfläche der Anschwellungen steht die Trennungsfurche ziemlich senkrecht, an der oberen dagegen zieht sie sich so weit nach hinten und aussen, dass ein Theil des *corpus striatum* noch als schmaler Streifen nach aussen von dem *thalamus opticus* gelegen ist. — Das *corpus striatum* hat demnach eine keulenförmige oder retortenförmige Gestalt, indem es einen vorderen dickeren, vor dem *thalamus* gelegenen Theil (Kolben, *caput*) besitzt und einen hinteren schmaleren, nach aussen von dem *thalamus* gelegenen Schwanz, *cauda*). Die Oberfläche des ganzen *corpus striatum* ist abgerundet, glatt und von grauer Färbung. — Der *thalamus opticus* hat eine rundliche Gestalt und besitzt entschiedener als das *corpus striatum* eine innere und eine obere Oberfläche, indem auf der Kante zwischen beiden ein schmaler weisser Markstreifen (*stria medullaris thalami optici*) verläuft. Die innere Oberfläche des *thalamus* ist eben und von grauer Färbung, die obere dagegen weiss und mit mehreren Höckern versehen. Ein solcher Höcker liegt auf dem zunächst an dem Kolben des *corpus striatum* gelegenen Theile *tuberculum anterius thalami optici*); ein zweiter (*tuberculum posterior* s. *pulvinar*) liegt weiter nach hinten, wo die obere Fläche hinabsteigt und trennt durch sein Hervortreten mit Schärfe einen hinteren absteigenden Theil von derselben ab, so dass also an dem *thalamus opticus* drei Flächen unterschieden werden können, nämlich eine innere, eine obere und eine hintere. Auf

Fig. 251. Querschnitt des Gehirnes in der Gegend des *tuber cinereum*, von vorn gesehen. *a.* Sehhügel, *b.* Streifenhügel, *c.* Linsenkern, *d.* Hirnbalken, unter diesem, durch den Fornix beider Seiten getrennt, die *ventriculi laterales*, zwischen den Sehhügeln der *ventriculus medius*, — in diesem die *commissura mollis*, *e. hypophysis cerebri*, *f. corpora candicantia*, — quer über beiden Sehhügeln und dem *ventriculus medius* der *plexus chorioides*.

der hinteren Fläche liegen dann wieder unter einander zwei andere Höcker (*corpus geniculatum superius* s. *internum* und *inferius* s. *externum*): beide *corpora geniculata* stehen mit den beiden *colliculi* der Vierhügel ihrer Seite durch Markstränge (*brachia corporum quadrigeminorum*) in Verbindung, und zwar verbindet das *brachium internum* s. *superius* das *corpus geniculatum superius* mit dem *colliculus anterior*, und das *brachium externum* s. *inferius* das *corpus geniculatum inferius* mit dem *colliculus posterior*. — Ein besonderes Verhalten zeigt noch die oben erwähnte *stria medullaris thalami optici*. Dieselbe wird nämlich an dem hinteren Theile des *thalamus* frei und tritt als freier rundlicher Strang (*pedunculus conarii*) an die auf der Kreuzfurche der Vierhügel freiligende Zirbeldrüse (*conarium*); diese letztere ist ein abgerundet kegelförmiger Körper von röthlich grauer Farbe, welcher mit seiner Spitze gegen hinten sieht, während seine Basis gegen vorn gerichtet ist; an den beiden Seiten der Basis sind die *pedunculi conarii* befestigt und in der Mitte der Basis mündet eine kleine, in dem Inneren des Conariums enthaltene Höhle (*ventriculus conarii*) aus. Eigenthümliche harte durchsichtige Körnchen von dunkelgelber Farbe und runder oder maulbeerförmiger Gestalt (*acervulus cerebri*, Hirnsand) füllen theilweise die Zirbelhöhle aus, theilweise sitzen sie an der inneren Seite der *pedunculi conarii* zunächst der Mündung der Zirbelhöhle.

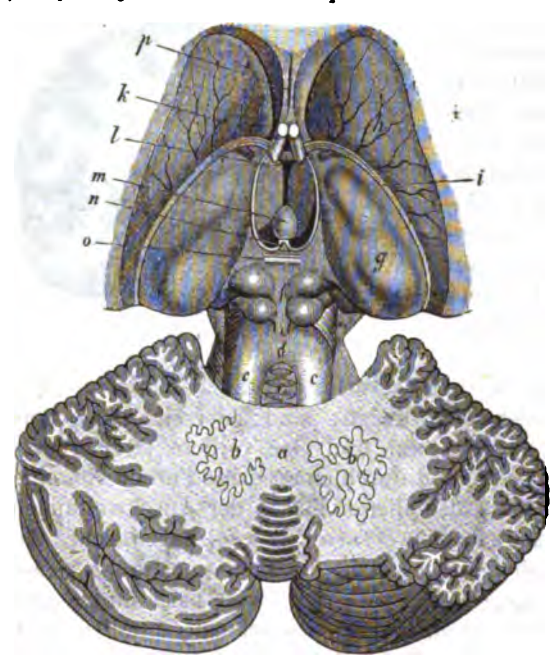


Fig. 252.

Der *ventriculus cerebri medius* s. *tertius* befindet sich, allgemein gesprochen, zwischen den inneren Oberflächen der eben beschriebenen Anschwellungen beider Seiten; der *ventriculus cerebri lateralis* befindet sich dagegen zwischen der oberen Fläche dieser Anschwellungen und der unteren Fläche des *corpus callosum* mit den benachbarten Theilen der grossen

Fig. 252. Höhle des grossen Gehirnes (vordere Hirnhöhle) mit einem Theile des Daches der hinteren Hirnhöhle. *a.* kleines Gehirn, *b corpus denticulatum*, *c. crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, *d. valvula Tarini*, *e. lingula*, *f. corpora quadrigemina*, *g. thalamus opticus*, *h. corpus striatum*, *i. stria cornea*, *k.* aufsteigende Säulen des *fornix*, *l. commissura anterior*, *m. conarium* (nach vorn umgeschlagen), *n. pedunculi conarii*, *o. commissura posterior*, *p. septum pellucidum*.

Hemisphären. — Ersterer erstreckt sich als eine schmale Spalte bis auf die *substantia cinerea intermedia* und in ihn mündet mit einer engen rundlichen Oeffnung unter dem vorderen Rande der Vierhügel (*aditus ad aquaeductum Sylvii*) das vordere Ende des *cavum encephali posterius* ein. — Der *ventriculus cerebri lateralis* erstreckt sich nicht nur über die obere Fläche der Anschwellungen, sondern setzt sich auch noch in die Masse der Hemisphären fort, indem von ihm Fortsätze (Hörner, *cornua*) in die drei Lappen des grossen Gehirnes gehen und in denselben mit abgerundeten Spitzen endigen. Man hat demnach als Fortsätze des Seitenventrikels ein *cornu anterius*, ein *cornu medium* s. *descendens*, und ein *cornu posterius*, von welchen ein jedes in dem gleichnamigen Hirnlappen gelegen ist. Im Allgemeinen ist die innere Oberfläche dieser Hörner glatt und eben: das mittlere und das hintere Horn erhalten jedoch durch Leisten, welche nach innen vorspringen, eine besondere Zeichnung. Auf der hinteren Wand des mittleren Hornes zieht sich nämlich ein abgerundeter Wulst herab, welcher in der Spitze des Hornes mit einer Anschwellung endet, deren Rand mehrere Einkerbungen besitzt; dieser Wulst heisst *pes hippocampi major* s. *cornu Ammonis* (grosser Seepferdefuss, Ammonshorn); er ist übrigens nur eine Einstülpung der Hirnsubstanz von aussen her und entspricht einem an der äusseren Oberfläche des mittleren Hirnlappens in der gleichen Richtung verlaufenden *sulcus*. An der inneren Wand des hinteren Hornes findet man eine ähnliche nur viel kleinere Anschwellung, welche manchmal mehr rundlich, manchmal mehr in Streifen getheilt erscheint; sie heisst *pes hippocampi minor* s. *calcar avis*; ihr Verhältniss zu der äusseren Oberfläche des Gehirnes ist das gleiche, wie dasjenige des *pes hippocampi major*. Ein dritter als ungefähr halbkugelige Anschwellung auftretender Wulst derselben Art findet sich manchmal zwischen den Eingängen in das mittlere und in das hintere Horn und wird *eminentia collateralis Meckelii* genannt:

Der *pes hippocampi major* ist nicht sowohl, wie er gewöhnlich aufgefasst wird, eine in dem mittleren Horn gelegene Anschwellung, als vielmehr der an das *splenium corporis callosi* sich anreihende freie hintere Rand der Hemisphären des grossen Gehirns, und es befindet sich deshalb auch zwischen ihm und den Hirnstielen der seitliche Theil des *aditus anterior ad cavum encephali*; — und das mittlere Hirn ist deshalb weniger eine Einsenkung des Seitenventrikels in den mittleren Hirnlappen, als wie der zunächst von aussen zugängliche Theil des Seitenventrikels.

Eine genauere und schärfere Trennung der drei Theile des *cavum encephali anterius* wird erzeugt durch einen paarigen Markstrang (Gewölbe, *fornix*), welcher in der Richtung von vorn nach hinten unter Bildung eines nach unten concaven Bogens das *cavum encephali anterius* durchzieht. Jeder dieser beiden Stränge beginnt an der inneren Oberfläche des *thalamus opticus* seiner Seite durch die hier vorhandene graue Masse bedeckt; er steigt zuerst nach abwärts und durchbohrt die *substantia cinerea intermedia*, so dass er auf der äusseren Oberfläche der Hirnbasis erscheint, biegt aber dann sogleich wieder in derselben Richtung um und verläuft von da an grösstentheils frei in dem Inneren des *cavum encephali anterius*. Die an der äusseren Fläche der *substantia cinerea intermedia* gelegene Umbiegungsstelle ist das früher bereits be-

schriebene *corpus candicans* der Hirnbasis. Den Verlauf des Fornix in dem *cavum encephali anterius* kann man in drei Theile zerlegen; in dem ersten Theile steigt der Fornix in dem *ventriculus medius* als *columna anterior s. ascendens fornicis* auf der Gränze zwischen Sehhügel und Streifenhügel (in seinem unteren Theile noch durch die graue Substanz der inneren Oberfläche der Sehhügel bedeckt, in seinem oberen Theile als freier Strang) gegen die untere Oberfläche des Balkens hinauf, — in dem zweiten liegt er als *corpus fornicis* der unteren Oberfläche des Balkens an, — in dem dritten Theile weicht er nach der Seite und tritt, stets dem Dach des Seitenventrikels anliegend, in das mittlere Horn, wo er dann auf die obere Fläche des *pes hippocampi major* hinabläuft und sich an dessen unterem Ende verliert; dieser dritte Theil des Fornix führt den Namen *columna posterior s. descendens fornicis* und der auf dem *pes hippocampi major* gelegene Theil heisst noch besonders der Saum (*fimbria*). Die *columna anterior* und das *corpus* des Fornix beider Seiten liegen dicht an einander; in der *columna posterior* aber weicht der Fornix von demjenigen der anderen Seite ab: die dadurch entstehende dreieckige Vertiefung an der unteren Fläche des *corpus callosum*, welche nach hinten von dem *splenium corporis callosi* begränzt wird, hat den Namen Davidsharfe (*lyra s. psalterium*) erhalten. Der Boden des Psalterium ist von quergehenden Fasern bedeckt, welche sich von der inneren Seite der einen *columna posterior* zur inneren Seite der anderen *columna posterior* hinziehen und für welche man auch den Namen *psalterium* anzuwenden pflegt, wenn man etwas Körperliches und nicht nur eine Zeichnung damit benennen will. — Von den vorderen Säulen des Fornix geht jederseits ein dünnes Markblättchen nach vorn und füllt das ganze Dreieck aus, welches durch die vorderen Säulen selbst und die Concavität des Balkenkniees gebildet wird; diese Blättchen bilden zusammen das *septum pellucidum*, und schliessen einen spaltenförmigen Hohlraum (*ventriculus septi pellucidi*) zwischen sich ein. Das *septum pellucidum* trennt den zwischen den beiden *corpora striata* gelegenen Theil des *cavum encephali anterius* in zwei seitliche Theile, welche man noch mit zu den Seitenventrikeln rechnet; der mittlere Ventrikel findet demnach seine vordere Begränzung durch die vorderen Säulen des Fornix und ist daher nur der Raum zwischen den inneren Oberflächen beider Sehhügel. Das *corpus fornicis* liegt nahe auf der *stria medullaris thalami optici* und bedingt dadurch die Scheidung beider Seitenventrikel von einander und gegen den mittleren Ventrikel; an dem Winkel zwischen den vorderen Säulen und dem *corpus fornicis* ist jedoch diese Scheidung unvollständig, indem dieser Winkel sich nicht an die flachere Wölbung des *thalamus* anlegt; an dieser Stelle, welche *foramen Monroi* genannt wird, findet daher eine Communication (oder vielmehr keine Scheidung) der drei Ventrikel des grossen Gehirnes statt.

Ausser dem Fornix durchsetzen noch zwei andere Markstränge den Raum des *cavum encephali anterius*; diese treten jedoch in querer Richtung hindurch und finden sich nur in dem *ventriculus medius*. Es ist daher nur ein sehr kleiner Theil ihres Verlaufes in dem mittleren Ventrikel zu sehen. Diese Stränge werden **Commissuren** genannt und zwar unterscheidet man eine

commissura anterior und eine *commissura posterior*. Erstere liegt gerade vor dem unteren Anfang des freien Theiles der *columnae anteriores fornicis* und ist durch die Spalte zwischen diesen von dem mittleren Ventrikel aus zu sehen; — letztere liegt vor dem vorderen Rande der Vierhügel zwischen dem *aditus ad aquaeductum Sylvii* und den *pedunculi conarii*. Beide sind rundliche, längsgestreifte weisse Markbündel. Zu den Commissuren pflegt man noch eine dritte, die sogenannte mittlere oder graue Commissur (*commissura media*) zu rechnen, welche die Mitte der inneren Oberflächen beider Sehhügel unter einander vereinigt, aber nur eine locale Verschmelzung des grauen Ueberzuges dieser Oberflächen ist, und nicht ein besonderer Markstrang, wie die beiden anderen Commissuren.

Das *cavum encephali posterius* ist eine weniger geräumige Höhle als das *cavum encephali anterius* und ist der Hohlraum, welcher von den oberen Endtheilen des Rückenmarkes einerseits und andererseits von dem kleinen Gehirne, der Hirnklappe und den Vierhügeln umschlossen wird. Dieser Raum wird, wie schon früher angedeutet, in zwei Theile getrennt, indem man als Kleinhirnventrikel (*ventriculus cerebelli* s. *quartus*) denjenigen Theil bezeichnet, welcher unter dem kleinen Gehirne und der Hirnklappe gelegen ist, und als *Sylv*'sche Wasserleitung (*aquaeductus Sylvii*) den vorderen unter den Vierhügeln gelegenen Theil. Letzterer ist nur ein enger Canal von rundem Querschnitt und bietet einer besonderen Beschreibung keine erwähnenswerthen Punkte dar, ausser seiner Oeffnungsstelle in den *ventriculus medius cerebri*, welche vorhin schon als *aditus ad aquaeductum Sylvii* bei der Beschreibung des *cavum encephali anterius* genannt wurde, dagegen erfordert der *ventriculus cerebelli* noch eine nähere Beschreibung.

An dem *ventriculus cerebelli* hat man nicht, wie an dem *cavum encephali anterius* eine künstliche (durch den Schnitt auszuführende) Trennung zwischen Boden und Dach, sondern diese Trennung gibt sich hier grösstentheils ganz natürlich, indem zur Bildung des *ventriculus cerebelli* eine obere Grube des verlängerten Markes und eine untere Grube des kleinen Gehirnes zusammentreten, erstere bildet den Boden, letztere das Dach des Ventrikels; die Seitenwände desselben sind durch die *corpora restiformia* und durch die *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* gegeben.

Die den Boden des *ventriculus cerebelli* bildende Grube des verlängerten Markes ist die früher (s. verlängertes Mark) schon erwähnte Rautengrube (*fossa rhomboides* s. *sinus rhomboides*). — Diese ist eine Vertiefung auf der hinteren (oberen) Seite des verlängerten Markes, ist hinten und vorn mit spitzen Winkeln und an beiden Seiten mit stumpfen Winkeln versehen und besitzt demnach die Gestalt einer Raute, deren grösste Diagonale der Längsaxe des verlängerten Markes parallel liegt. Man kann sie passend in zwei Dreiecke zerlegen, in ein hinteres und ein vorderes, deren gemeinschaftliche Basis die kürzere quergelegene Diagonale der Raute ist; die Seiten des hinteren Dreieckes bilden die aus einander weichenden und in das kleine Gehirn eintretenden *corpora restiformia*, und die Seiten des vorderen Dreiecks die aus dem kleinen Gehirn austretenden und gegen die Vierhügel hin con-

vergirenden *crura cerebelli ad corpora quadrigemina.* — Da diese beiden Stränge demnach einerseits nach oben in Verfolgung ihres Verlaufes unmittelbar in das kleine Gehirn eintreten, beziehungsweise aus demselben austreten, andererseits aber, so lange sie der Fortsetzung der *medulla oblongata* parallel laufen, mit dieser fest verbunden sind, so wird durch dieselben jederseits die Seitenwand des *ventriculus cerebelli* gebildet. — Diese Seitenwand hat demnach eine dreieckige Gestalt; die Basis ist mit der *medulla oblongata* vereinigt; die hintere Seitenlinie ist der freie Rand des *corpus restiforme* und die vordere Seitenlinie der freie (oder vielmehr mit der Hirnklappe verbundene) Rand des *crus cerebelli ad corpora quadrigemina*; die abgestutzte Spitze liegt an dem kleinen Gehirne. — Verstärkt wird der mittlere höchste Theil der Seitenwand noch dadurch, dass demselben von aussen her die *crura cerebelli ad pontem* anliegen. — Den hinteren, oben offenen Theil der Rautengrube (den grössten Theil des hinteren Dreiecks) nennt man Schreibfeder (*calamus scriptorius*), und diejenige Stelle des einzelnen *corpus restiforme*, an welcher der freie Rand desselben wegen des Eintretens in das kleine Gehirn entschieden nach oben aufsteigt, nennt man den Nacken (*cervix*) des *corpus restiforme.* — An der Stelle, an welcher die *corpora restiformia* aus einander weichen, tritt an denselben nahe dem inneren Rande eines jeden dieser Stränge eine kleine Längsfurche auf, welche einen schmalen Markstreifen, den *fasciculus gracilis*, von ihm abtrennt, der demnach den *calamus scriptorius* zunächst begränzt; derselbe ist an der Spitze des *calamus scriptorius* etwas angeschwollen und die Anschwellungen (Keule, *clava*) beider Seiten sind durch einen kleinen Markstreifen (Riegel, *obex*) unter einander verbunden, welcher die hinterste (unterste) Spitze des *calamus scriptorius* etwas deckt. Der nach Trennung des *fasciculus gracilis* übrig bleibende Episode Haupttheil des *corpus restiforme* heisst dann Keilstrang (*fasciculus cuneatus*). — Auf dem Boden der Rautengrube bemerkt man zuerst eine der Länge nach verlaufende Mittelfurche und dann neben dieser jederseits einen rundlichen Strang (*funiculus teres*), welcher aber nur mit einem Theile seiner Peripherie sich über die Oberfläche des Bodens der Rautengrube hinausdrängt und deswegen nur als eine lange Erhabenheit erscheint. In dem hinteren Theile der Rautengrube sind diese Stränge durch zwei jederseits neben der Mittelfurche

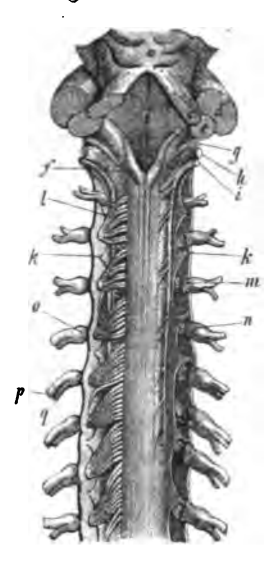


Fig. 253.

Fig. 253. Oberer Theil des Rückenmarkes mit dem *sinus rhomboides*. *a. corpora quadrigemina*, *b. sinus rhomboides*, *c. crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, *d. crura cerebelli ad pontem*, *e. pedunculi cerebelli* (*c*, *d* und *e* durchschnitten), *f. clava*, *g. n. glossopharyngeus*, *h. n. vagus*, *i. n. accessorius*, *k. ligamentum denticulatum*, *l.* hintere Wurzeln der Rückenmarksnerven, *m.* vordere Wurzeln der Rückenmarksnerven, *n.* Durchtritt der Nerven durch die *dura mater*, *o.* Ganglien der Rückenmarksnerven, *p.* vordere Aeste der Rückenmarksnerven, *q.* hintere Aeste derselben.

liegende zungenartig gestaltete flache Massen grauer Substanz (*alae cinereae*) zugedeckt; als Fortsetzung von diesen ist eine kleine Anhäufung grauer Masse auf dem Boden des *aquaeductus Sylvii* anzusehen, und beide sind Fortsetzungen der grauen Substanz des Rückenmarkes. Nach aussen und vorn von der Spitze der *ala cinerea* jeder Seite sieht man eine sehr dunkle Masse grauer Substanz durch eine dünne Marklamelle hindurchschimmern; der dadurch gebildete Flecken, welcher an dem Anfangstheile der *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* liegt, wird *locus coeruleus* genannt.

Das Dach des *ventriculus cerebelli* wird gebildet durch die untere Fläche des kleinen Gehirnes und der Hirnklappe. An der Stelle, wo die *corpora restiformia* in das kleine Gehirn eintreten und wo vor diesen die *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* nebst der zwischen ihnen liegenden Hirnklappe austreten, ist die Entfernung des Daches von dem Boden am grössten; die Höhle hat also hier ihre grösste Höhe und wird von hier aus nach vorn und nach hinten niedriger. In seinem vorderen Theile bietet das Dach keine besondere Gestaltung seiner Oberfläche, indem diese nur die glatte untere Fläche der Hirnklappe ist; dagegen besitzt der hintere Theil desselben eine bemerkenswerthe Gestalt, indem er zum Theil durch die mit *gyri* und *sulci* versehene untere Oberfläche des kleinen Gehirnes gebildet wird. — Untersucht man die untere Oberfläche des kleinen Gehirnes, so bemerkt man an derselben zuerst, dass in ihrer Mittellinie sich eine tiefe und breite Rinne befindet, welche in Fortsetzung steht mit der *incisura marginalis posterior*. In dieser Rinne liegt das verlängerte Mark, und sie ist es daher, welche den hinteren Theil des Daches des *ventriculus cerebelli* bildet. Der Boden der Rinne ist nicht eben, sondern in demselben erhebt sich eine durch zwei tiefere seitliche Furchen scharf abgegränzte, ebenfalls mit *gyri* und *sulci* versehene Masse, welche der untere Wurm (*vermis inferior*) genannt wird. Die Furchung an der unteren Seite des kleinen Gehirnes geht zwar im Allgemeinen, wie diejenige der oberen Seite, dem hinteren Rande parallel und dieselbe Richtung ist auch an den mit den *sulci* der Hemisphären zusammenhängenden *sulci* des Wurmes zu bemerken; indessen finden sich doch einige Ausnahmen von dieser Hauptanordnung. An dem vorderen Theile der unteren Oberfläche treten nämlich unmittelbar neben dem Wurme zwei stärker gewulstete Massen hervor, welche in der natürlichen Lage des kleinen Gehirnes seitlich von der *medulla oblongata* in dem *foramen occipitale magnum* gelegen sind; sie werden die Mandeln (*tonsillae*) genannt und in ihnen ist eine vorherrschende Richtung der Furchung von vorn nach hinten zu bemerken, während der zwischen ihnen liegende Theil des Wurmes, welchen man Zapfen (*uvula*) nennt, die Querfurchung besitzt, wie sie ihm nach der allgemeinen Verlaufsrichtung der Furchen zukommt. Ein ganz getrenntes Läppchen, welches sein eigenes System der Furchung besitzt, die Flocke (*flocculus*) liegt ferner noch auf dem *crus cerebelli ad pontem* vor dem vorderen Rande der unteren Fläche des kleinen Gehirnes und ist an das *crus cerebelli ad pontem* durch einen dünnen Stiel (*pedunculus flocculi*) befestigt. Von diesem Läppchen geht eine dünne und zarte Markplatte zu den vordersten *gyri* der Uvula, welche deshalb von dieser getrennt und besonders als Knötchen (*nodulus*)

beschrieben werden. Diese Platte hat den Namen Marksegel (*velum medullare*), auch untere (hintere) Hirnklappe (*valvula cerebelli inferior* s. *posterior*) erhalten und hilft den hinteren Zugang zu dem *ventriculus cerebelli* (die früher schon genannte *scissura transversa cerebelli*) verschliessen.

Früher wurde schon erwähnt, dass man die *sulci* des kleinen Gehirnes benutzt hat, um an demselben eine Eintheilung in eine Anzahl von Lappen aufzustellen. Diejenigen Theile an der Oberfläche des kleinen Gehirnes, welche wirklich in so fern Interesse haben, als ihre Kenntniss die Auffassung der Gestalt des kleinen Gehirnes, erleichtert, sind in dem Obigen bereits beschrieben; der Vollständigkeit wegen seien jedoch hier auch die dem übrigen gewöhnlich unterschiedenen Theile noch angeführt. Das *crus cerebelli ad pontem* tritt aus einer seitlichen Spalte des kleinen Gehirnes heraus, welche man in ihrer Fortsetzung um den ganzen hinteren Rand desselben verfolgen kann; diese Spalte wird *sulcus magnus horizontalis* genannt und trennt die obere Fläche des kleinen Gehirnes von der unteren Fläche. An der oberen Fläche wird in der Nähe der Vierhügel der concentrische Verlauf der *sulci* etwas gestört, indem die Seitentheile der vordersten *gyri* durch die hinter ihnen liegenden *gyri* zugedeckt werden und daher nur ihr mittlerer Theil als ein quergefurchtes Knötchen an der Oberfläche sichtbar bleibt; dieses Knötchen ist der *lobulus centralis* und die bedeckten Seitentheile der vordersten *gyri* sind die *alae lobuli centralis*. — Die *incisura marginalis posterior* unterbricht die Zeichnung der *sulci* an dem hinteren Rande der oberen Fläche in der Weise, dass alle *sulci*, welche in ihrer Fortsetzung in die *incisura marginalis posterior* fallen würden, nach der Spitze derselben convergiren; der vorderste von diesen *sulci*, welcher noch in denjenigen der anderen Seite übergeht, schneidet daher die ganze Masse der zwischen den convergirenden *sulci* eingeschlossenen *gyri* gegen vorn ab, und der auf solche Art abgetrennte Theil ist der *lobus superior posterior* s. *semilunaris*; — alle demselben angehörigen *gyri* gehen in einem einzigen *gyrus* vereinigt in diejenigen der anderen Seite über; dieser in der *incisura marginalis* gelegene *gyrus* ist das *folium cacuminis*. — Der übrige Theil der oberen Fläche wird künstlich in zwei Seitentheile und einen mittleren Theil getrennt, die Seitentheile werden *lobus superior anterior* s. *quadrangularis* genannt und der mittlere Theil oberer Wurm (*vermis superior*); an diesem unterscheidet man wieder den dem *lobulus centralis* zunächst liegenden Theil als *monticulus* und nennt den übrigen Theil *declive*; den *lobulus centralis* rechnet man auch wohl noch als dritten Theil mit zu dem oberen Wurme. — An der unteren Fläche werden die oben beschriebenen Mandeln (*tonsillae*) durch einen ziemlich tiefen *sulcus* umschrieben, welcher bis in die mittlere rinnenförmige Vertiefung geht, in der der untere Wurm gelegen ist. Gegen die Einmündungsstelle dieses *sulcus* in die mittlere Vertiefung convergiren *sulci* des Wurmes und *sulci* der Hemisphären. Die Masse der zwischen den convergirenden *sulci* des Wurmes eingeschlossenen *gyri* bildet die Pyramide (*pyramis vermis*); die Masse der zwischen den convergirenden *sulci* der Hemisphären eingeschlossenen *gyri* bildet den *lobus inferior anterior* s. *biventer*, welcher seinen Namen davon hat, dass ein stärkerer *sulcus* ihn noch einmal in zwei Theile zerfällt. Der zwischen dem *lobus biventer* und dem *sulcus magnus horizontalis* gelegene Theil wird *lobus inferior posterior* genannt, und von ihm trennt man auch wohl noch den dem *lobus biventer* zunächst gelegenen Theil als *lobus gracilis*; — der zwischen den beiden *lobi inferiores posteriores* gelegene Theil des Wurmes, welcher demnach hinten von dem *folium cacuminis*, vorn von der *pyramis vermis* begränzt wird, heisst *tuber valvulae*. — Nach vorn von der *pyramis vermis* liegen die schon früher beschriebenen Theile des Wurmes, nämlich, die zwischen den Tonsillen gelegene *uvula*, und das mit dem *flocculus* jeder Seite durch das *velum medullare* verbundene Knötchen (*nodulus*).

Sämmtliche Hohlräume des Gehirnes, also das *cavum encephali anterius*, das *cavum encephali posterius* (beide bis zu der ihren hinteren Zugang schliessenden *lamina transversa* der *pia mater*) und der *ventriculus septi pellucidi*

sind an allen ihren Oberflächen mit einem flimmernden Pflasterepithelium überzogen, welches *endyma ventriculorum* genannt wird. Dasselbe sitzt unmittelbar auf den Nervenelementen auf; eine von *Virchow* zuerst beschriebene zellgewebige Grundlage desselben ist wahrscheinlich pathologisch.

Die Vertheilung der grauen Substanz.

Die Hauptmasse der Centraltheile des Nervensystems wird durch Anhäufungen von Nervenfasern (weisse Substanz, *substantia alba*, Marksubstanz) gebildet. Die durch Anhäufung von Ganglienzellen mit Beimengung von mehr oder weniger Nervenfasern gebildete graue Substanz (*substantia cinerea*) tritt jedoch an vielen Stellen derselben als wesentlicher Bestandtheil auf.

Von Farbe erscheint die graue Substanz oft wirklich grau, häufig aber auch fast schwarz, wie in den Hirnstielen, oder rostfarben oder gelblich durchscheinend bis zur fast gelatinosen Beschaffenheit; — rostfarben oder gelb ist z. B. die innere Lamelle des grauen Ueberzuges des Gehirnes; gelblich gelatinos (*substantia gelatinosa*) ist sie in der Spitze der hinteren Hörner des grauen Rückenmarkskernes. In der gleichen Anhäufung von grauer Masse sind nicht nothwendig alle Theile von der gleichen Farbe, sondern es kommen häufig zwei und mehr Färbungen unmittelbar neben einander vor.

Die dunkleren Farben sind zum Theil von Pigmentirung der Ganglienzellen herzuleiten. Ueber die sonstigen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Formen grauer Substanz, namentlich über den Charakter der rostfarbenen Varietät, sind die Lehrbücher der Histologie nachzusehen. In Bezug auf die *substantia gelatinosa* sei nur noch bemerkt, dass ihre Natur als die eines Nervengewebes höchst zweifelhaft ist.

Dem Orte ihres Vorkommens nach erscheint die graue Substanz in dreierlei Form; sie ist nämlich entweder äusserer Ueberzug gewisser Theile (Rindensubstanz), oder sie liegt in verschieden gestalteten Massen in dem Inneren grösserer Anhäufungen von weisser Substanz (graue Kerne), oder sie stellt selbstständige Bildungen dar.

Selbstständige Bildungen aus grauer Substanz sind nur die *substantia cinerea intermedia*, welche den Raum zwischen den *pedunculi cerebri* und dem *rostrum corporis callosi* ausfüllt, — das *conarium*, — die *hypophysis cerebri* (im engeren Sinne) — und die *commissura media* des *ventriculus medius cerebri*.

Als **Rindensubstanz** kommt die graue Substanz nur auf der Oberfläche der *gyri* und *sulci* des grossen und des kleinen Gehirnes vor. Sie bildet auf diesen ein mächtiges Lager und scheidet sich in eine dunkelgraue äussere Schichte und eine dünne rostfarbene Lamelle (*substantia ferruginea*), welche die dunklere Schichte von der weissen Substanz abgränzt. Auf einem Schnitte durch die Masse des kleinen Gehirnes, welcher dessen *gyri* und *sulci* senkrecht trifft, bietet die in viele dünne Blätter ausgespaltene und mit grauer Substanz umgebene Markmasse ein zierliches Bild, welches man *arbor vitae* (Lebensbaum) genannt hat.

Als **graue Kerne** kommt die graue Substanz an verschiedenen Orten zerstreut vor.

Im Rückenmarke findet sich dessen ganzer Länge nach eine innere Anhäufung grauer Substanz, welche auf dem Querschnitte eine ungefähr Hförmige Zeichnung darstellt. In einer jeden Seitenhälfte liegt nämlich eine rinnenförmige Platte (*lamina cinerea lateralis*), deren Convexität nach innen gerichtet ist, und die Convexität beider Platten ist durch eine quergehende Platte verbunden. Diese letztere bildet den grössten Theil der Commissur zwischen den beiden seitlichen Rückenmarkshälften und heisst in dieser Eigenschaft graue Commissur (*commissura grisea*; an ihrer hinteren Fläche liegt sie in der Tiefe der *fissura mediana posterior* frei, an ihrer vorderen Fläche dagegen ist sie in der Tiefe der *fissura mediana anterior* durch eine dünne weisse Lamelle (weisse Commissur, *commissura alba*) bedeckt. Durch das Zusammentreffen mit der grauen Commissur wird jede der beiden seitlichen grauen Platten in eine vordere und eine hintere Hälfte abgetheilt, von welchen die erstere (*cornu anterius*) kürzer und dicker, und die letztere (*cornu posterius*) länger und dünner ist. — Durch das Auseinanderweichen der hinteren Theile des Rückenmarkes als *corpora restiformia* der *medulla oblongata* wird der graue Kern des Rückenmarkes frei gelegt und endet als *ala cinerea* des *calamus scriptorius*.

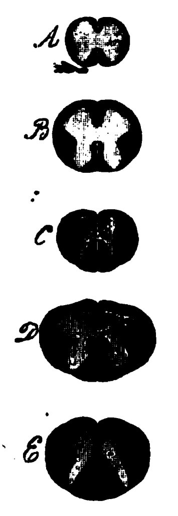


Fig. 254.

In den Oliven und den beiden Hemisphären des kleinen Gehirnes finden sich eigenthümlich gestaltete graue Kerne vor (*nucleus olivae* und *nucleus cerebelli*); beide haben nämlich ungefähr die Gestalt von Blasen mit zerknitterter Wandung, welche innen mit Markmasse erfüllt und von aussen mit Markmasse umgeben sind. Auf einem jeden Schnitte durch die Oliven oder das kleine Gehirn, wenn derselbe nur den Kern trifft, zeichnet sich daher dieser letztere immer als eine kreisförmige oder ovale Linie von gezackter Gestalt. Beide Kerne haben deswegen auch den Namen *corpus dentatum* oder *nucleus dentatus*.

In vier kleinen rundlichen Massen, den vier *colliculi* entsprechend, findet sich graue Substanz in den Vierhügeln.

In der Brücke ist viel graue Substanz, aber ohne eine regelmässigere äussere Gestalt anzunehmen, zwischen die Markmasse eingestreut.

Die grössten Anhäufungen von grauer Substanz finden sich in den *pedunculi cerebri* und in den mit diesen zusammenhängenden Gebilden des grossen Gehirnes. In den *pedunculi cerebri* liegt nämlich eine rinnenförmig gestaltete Platte von sehr dunkler grauer Substanz (*substantia nigra*) mit der Convexität gegen unten gerichtet, durch welche die Markmasse der *pedunculi*

Fig. 254. Querschnitte durch das Rückenmark auf verschiedener Höhe; vordere Seite nach oben gerichtet; weisse Substanz schwarz, graue Substanz senkrecht schraffirt. *A.* im *conus medullaris*, *B.* in der Lendenanschwellung, *C.* im Rückentheil, *D.* in der Halsanschwellung, *E.* in dem oberen Halstheile. (*Kölliker.*)

cerebri ihrer Länge nach in einen oberen und einen unteren Theil getrennt wird. Der obere Theil ist auf dem Durchschnitt rundlich und heisst Haube (*tegmentum*), der untere dagegen ist auf dem Durchschnitt halbmondförmig und wird Basis (*basis*) genannt.

In Fortsetzung der Richtung der *pedunculi cerebri* finden sich in dem grossen Gehirne in einer Reihe hinter einander jederseits vier durch Markblätter von einander geschiedene in die Faserung der *pedunculi cerebri* eingemengte graue Massen. Die erste und zweite dieser Massen ragen mit einem Theile ihrer Oberfläche frei in die Höhle des *cavum encephali anterius*; es sind die aus der früheren Beschreibung schon bekannten beiden Anschwellungen *thalamus opticus* und *corpus striatum*; der *thalamus opticus* enthält mehr weisse Elemente als das *corpus striatum* und namentlich wird seine ganze obere Fläche von einer weissen Lamelle gebildet, während die ganze Oberfläche des *corpus striatum* grau erscheint. Nach aussen und vorn von dem *corpus striatum* liegt in der Marksubstanz der Hemisphäre der dritte graue Kern, der Linsenkern, *nucleus lentiformis*, dessen Gestalt durch seinen Namen angedeutet wird; es ist ein breiter flacher Körper mit zugeschärften Kanten, dessen grösste Fläche ungefähr senkrecht steht. Nach aussen und vorn von dem Linsenkerne liegt, ebenfalls senkrecht gestellt und der vorderen Fläche desselben parallel, eine dünne graue Platte, die Vormauer (*claustrum*, *nucleus taeniaeformis*). — Von den trennenden Markblättern liegt das eine (*taenia semicircularis*) zwischen dem *thalamus opticus* und dem *corpus striatum*, das zweite (*capsula interna nuclei lentiformis*) zwischen dem *corpus striatum* und dem *nucleus lentiformis* — und das dritte (*capsula externa nuclei lentiformis*) zwischen dem *nucleus lentiformis* und dem *claustrum*. Die *taenia semicircularis* tritt an der in dem *cavum encephali anterius* frei hervortretenden Oberfläche des *thalamus opticus* und des *corpus striatum* ebenfalls zu Tage und bildet hier den früher beschriebenen Gränzstreifen (*stria cornea*) zwischen diesen beiden Gebilden. Die *capsula interna* ist durch viele Streifen und Blätter grauer Substanz durchsetzt, welche aus dem *corpus striatum* in den *nucleus lentiformis* treten; die Zeichnung, welche durch dieselben auf dem Durchschnitt entsteht, hat dem *corpus striatum* seinen Namen gegeben. Die *capsula externa* ist nur eine dünne Markplatte, welche sich an der bezeichneten Stelle eingeschaltet findet.

Unter dem unteren Rande des *nucleus lentiformis* und des *claustrum* findet sich noch ein fünfter grauer Kern des grossen Gehirnes in der Spitze des mittleren Hirnlappens vor dem *cornu medium* des Seitenventrikels gelegen; derselbe hat eine rundliche Gestalt und wird Mandelkern (*nucleus amygdalae*) genannt.

Man hat den *thalamus opticus* und das *corpus striatum* auch häufig »Hirnganglien« genannt. Wahrscheinlich hat ihre äussere Gestalt zuerst Veranlassung zu dieser Bezeichnung gegeben; und berücksichtigt man ihre innere Zusammensetzung aus Nervenfasern und Ganglienzellen, so kann auch von dieser Seite aus die Bezeichnung »Hirnganglien« gerechtfertigt werden, indem der Charakter der Nervenganglien gerade in dieser Mischung von Fasern und Zellen besteht. Dennoch aber kann es nicht gerechtfertigt erscheinen, die Namen »hinteres und vorderes Hirnganglion« an die Stelle der geläu-

figen Namen für die betreffenden Theile zu setzen; denn man muss entweder alle grauen Kerne des Gehirnes als Ganglien benennen, oder gar keinen. Die Namengebung soll nicht falsche Begriffe erwecken.

Die Faserung der Centraltheile des Nervensystems.

Die genaue Kenntniss des Verlaufes der Nervenfaserzüge innerhalb des Rückenmarkes und des Gehirnes würde zwar für die Physiologie von dem grössten Interesse sein; leider haben jedoch die vielfachen Bemühungen, welche diesem Gegenstande schon zugewendet worden sind, verhältnissmässig noch wenig Sicheres und über der Controverse Stehendes geliefert. Es kann daher die Aufgabe dieses Abschnittes nur sein, in einigen Hauptumrissen dasjenige hinzustellen, was als möglichst feststehend angesehen werden kann.

In dem Rückenmarke ist der Faserverlauf ein vorherrschend longitudinaler und erfährt nur unbedeutende Störungen dieser Richtung durch den Uebertritt von Fasern aus einer Seitenhälfte in die andere. In dem Gehirne dagegen laufen die Fasern in verschiedenen Richtungen, und aus diesen entwickelt sich zum Theil der longitudinale Verlauf der Rückenmarksfasern. Der Verlauf der Rückenmarksfasern erscheint demnach als die Fortsetzung eines Theiles der Faserrichtungen in dem Gehirne; im Interesse leichterer und einfacherer Darstellung pflegt man indessen dieses Verhältniss so aufzufassen, dass man die Faserung des Rückenmarkes in das Gehirn ausstrahlen lässt. Man nennt die Masse dieser Fasern die Stammfaserung. Es sind aber nicht nur die in dem Rückenmarke gesammelten Fasern, welche in veränderter Verlaufsrichtung die Markmasse des Gehirnes bilden, sondern auch die Fasern der direct aus dem Hirne entspringenden Nerven (Hirnnerven), und mit Sicherheit kann daher der Satz aufgestellt werden, dass wenigstens ein Theil der Markmasse des Gehirnes aus den Fortsetzungen oder vielmehr Anfängen der in den Körper gehenden Nerven gebildet wird, welche in ihrem weiteren Verlaufe entweder als einzelne Nerven (Hirnnerven) oder als der gesammelte Strang aller Rumpfnerven (Rückenmark) sich aus dem Faserconvolut des Gehirnes loslösen. — Das zweite Element der Markmasse des Gehirnes sind Fasern, deren Verlauf nicht mit dem Verlaufe der in das Gehirn fortgesetzten Fasern des Rückenmarkes und der Hirnnerven in Continuität gesetzt werden kann; von diesen Fasern muss demnach angenommen werden, dass sie dem Gehirne eigenthümlich zugehören und dass sie vielleicht das materielle Substrat der psychischen Thätigkeiten sind. Faserzüge dieser Art sind theils longitudinale, theils quergehende. Von einem Theile dieser Faserzüge darf es wohl als sicher angenommen werden, dass sie eigenthümliche Fasern des Gehirnes sind, während die Stellung eines anderen Theiles derselben allerdings noch als zweifelhaft bezeichnet werden kann, indem die Möglichkeit einzusehen ist, dass ein unmittelbarer Zusammenhang derselben mit der Ausstrahlung der Rückenmarksfasern noch werde erkannt werden. Die hierher gehörigen quergehenden Faserzüge sind das *corpus callosum*, die beiden weissen Commissuren des *ventriculus medius cerebri* und die Brücke.

die Längsfaserzüge sind der *fornix*, die *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* und die *brachia corporum quadrigeminorum*.

Die **Stammfasern**. — In dem Rückenmarke findet sich, wie schon erwähnt, ein longitudinaler Faserverlauf und die Fasern verlaufen hier jederseits in den drei aus der äusseren Beschreibung des Rückenmarkes bekannten Strängen, *fasciculus anterior*, *medius* und *posterior*. Aus diesen Strängen lösen sich die Fasern nach und nach durch seitliches Wegtreten ab und erscheinen als Nervenwurzeln in den *sulci laterales* des Rückenmarkes.

In dem verlängerten Marke sind ebenfalls drei Hauptstränge äusserlich erkennbar, die Pyramiden, die Oliven und die *corpora restiformia*. Diese kommen durch eine gänzliche Umordnung der Stränge des Rückenmarkes zu Stande und setzen sich sodann unmittelbar in die Theile des Gehirnes fort. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass die Pyramiden die Fortsetzungen der *fasciculi medii* des Rückenmarkes sind und als *pedunculi cerebri* fortgesetzt in das grosse Gehirn eintreten, dass die Oliven die Fortsetzungen der *fasciculi anteriores* sind und in die Vierhügel eintreten, und dass die *corpora restiformia* die Fortsetzung der hinteren Stränge sind und in das kleine Gehirn eintreten. — Genauer sind die Verhältnisse folgende: In dem verlängerten Marke trennt sich der *fasciculus medius* in drei hinter einander liegende einzelne Stränge; der hintere von diesen schliesst sich an den *fasciculus posterior* an und bildet mit demselben das *corpus restiforme*; dieser Strang tritt also in das kleine Gehirn ein. Die beiden andern dagegen, welche viel bedeutender sind, treten als Hirnstiele in das grosse Gehirn; der hintere von diesen beiden bildet die *funiculi teretes* der Rautengrube und wird in seiner Fortsetzung Grundlage der Haube; der vordere bildet die Pyramiden und in seiner Fortsetzung die Basis der Hirnstiele. Da nun die *fasciculi anteriores* des Rückenmarkes in die Vierhügel eintreten, welche hinter dem grossen Gehirne gelegen sind, so ist es nothwendig, dass die eben beschriebenen beiden Fortsetzungen der *fasciculi medii* sich mit der Richtung der *fasciculi anteriores* kreuzen, und dieses geschieht in der Weise, dass die letzteren aus einander weichend die ersteren durch die so gebildete Spalte durchtreten lassen. Der vordere Strang der *fasciculi medii* tritt schon in der *medulla oblongata* als Pyramide hervor und erfährt an dieser Stelle eine Durchkreuzung seiner Fasern mit den Pyramidenfasern der anderen Seite (*decussatio pyramidum*); die *funiculi teretes* treten dagegen erst unter den Vierhügeln in dem Boden des *aquaeductus Sylvii* zwischen den getrennten *fasciculi anteriores* hervor und bilden

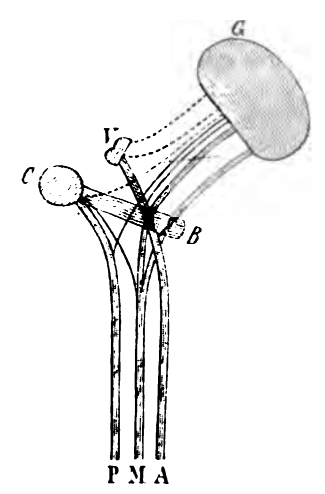


Fig. 255.

Fig. 255. Schema der Hirnfaserung. *A.* vorderer, *M.* mittlerer, *P.* hinterer Rückenmarksstrang, *C.* kleines Gehirn, *V.* Vierhügel, *G.* grosses Gehirn, *B.* Brücke.

von dieser Stelle an einen Bestandtheil der Haube. Die *fasciculi anteriores* des Rückenmarkes umfassen daher, indem sie zu den Vierhügeln aufsteigen, die Pyramiden und die *funiculi teretes* schlingenartig; ihr nicht mehr an der *medulla oblongata* sichtbarer Theil wird deshalb auch die Schleife (*lemniscus*) genannt; der noch an der *medulla oblongata* gelegene Theil derselben sind die Oliven. Der *lemniscus* ist übrigen nicht allein Fortsetzung der *fasciculi anteriores*, sondern an seiner Bildung nimmt auch ein Markstrang Theil (der Olivenkernstrang), welcher in dem *nucleus olivae* beginnt und theilweise dem *lemniscus* sich beischliesst, theilweise in die Haube übergeht. Von den zum *corpus restiforme* beider Seiten gewordenen *fasciculi posteriores* des Rückenmarkes tritt zwar der grösste Theil als *pedunculi cerebelli* in das kleine Gehirn ein; indessen geht doch noch ein Theil derselben mit den *funiculi teretes* in die Haube: und dieser Theil des Hirnstieles erhält demnach constituirende Bestandtheile von allen drei Strängen des Rückenmarkes. Sollte es sich bestätigen, dass von den *fasciculi anteriores* nach der Bildung der Oliven noch ein Antheil an die *corpora restiformia* geht, so würde, da an diese letzteren sich auch, wie vorher erwähnt, Faserbündel der *fasciculi medii* anschliessen, die Bildung des *corpus restiforme* ebenfalls unter Mitwirkung der drei Rückenmarksstränge zu Stande kommen und Fortsetzungen aller drei Rückenmarksstränge gingen dann in die Bildung sowohl des grossen als des kleinen Gehirnes ein, während an der Bildung der Vierhügel nur die *fasciculi anteriores* mit ihrer Ergänzung, den Olivenkernsträngen, Theil haben.

Zu der Haube treten indessen nicht nur direct Fasern aus den *fasciculi anteriores* (Olivensträngen) und den *fasciculi posteriores* (*corpora restiformia*), sondern es treten auch noch Faserbündel zu ihnen, welche aus den Hirntheilen kommen, in denen jene Stränge endigen. Diese Faserbündel sind die aus dem kleinen Gehirne tretenden *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* und die aus den Vierhügeln hervortretenden *brachia corporum quadrigeminorum*. — Die *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* schliessen sich an die *funiculi teretes* an und gehen mit diesen unter den Vierhügeln und umschlossen von dem *lemniscus* zur Haube; sie treten also nicht zu den Vierhügeln, sondern zum grossen Gehirne und heissen daher passender *crura cerebelli ad cerebrum*. — In ihrem Verhalten zu den *funiculi teretes* zeigen sie noch eine Eigenthümlichkeit, indem sie sich in zwei Bündel spalten, von welchen das eine mit der oberen Seite des *funiculus teres* vereinigt bleibt, während das andere auf der äusseren Seite desselben hinabsteigt und sich unterhalb der *funiculi teretes* mit demjenigen der anderen Seite in einem Bogen vereinigt, welcher hufeisenförmige Commissur genannt wird. Aus dieser treten dann die von dem rechten *crus cerebelli ad corpora quadrigemina* gekommenen Fasern zur linken Haube und umgekehrt, so dass also die hufeisenförmige Commissur eigentlich eine Decussation der unteren Bündel der *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* ist. — Die *brachia corporum quadrigeminorum* entstehen aus den *colliculi* der Vierhügel; das vordere (obere) *brachium* tritt von dem *colliculus anterior* direct und ganz in die Masse

der Sehhügel ein, während das hintere (untere) nur theilweise direct in die Sehhügel eintritt und theilweise sich der Haube beischliesst.

Die *pedunculi cerebri* sind demnach ziemlich zusammengesetzte Gebilde, indem ihre Basis gebildet wird aus den Pyramiden und ihre Haube aus den *funiculi teretes*, welchen sich beischliessen Fasern aus den Olivarsträngen und den *corpora restiformia*, so wie aus den Vierhügeln und dem kleinen Gehirne. In das grosse Gehirn eintretend fahren die Fasern der Hirnstiele radial nach allen Richtungen aus einander gegen die Oberfläche der Hemisphären hin. In ihren Verlauf sind dabei die früher beschriebenen grauen Kerne der Hemisphären eingeschaltet, jedoch so, dass das *corpus striatum* der Basis der Hirnstiele und der *thalamus opticus* der Haube angehört; der directe Eintritt eines Theiles der *brachia corporum quadrigeminorum* in den *thalamus* ihrer Seite ist daher keinesweges eine Ausschliessung von dem Systeme der Haubenfaserung, sondern nur ein etwas directerer und getrennterer Verlauf zu dem gleichen Ziele, welcher eigentlich um so weniger eine besondere Erwähnung verdiente, als diese Stränge doch mit der äusseren oberen Seite der Hirnstiele verschmolzen sind und nur als Wülste derselben erscheinen. — Die Ausfaserung der Hirnstiele in die Hemisphären wird Stammstrahlung Stabkranz, *corona radiata*) genannt.

Bei der noch fortwährenden Controverse über den Bau des Rückenmarkes und des verlängerten Markes in histologischer Beziehung kann es nicht Sache eines Lehrbuches der beschreibenden Anatomie sein, genauer auf diesen Gegenstand einzugehen; dasselbe muss es vielmehr der Histologie und der Physiologie überlassen, vorläufige Abschlüsse uber die Richtung der Faserzüge und über die Ursprungsweise der Nervenwurzeln, so wie namentlich über das Verhalten der grauen Substanz zu beiden zu entwerfen und zu verwerthen. — Eben so kann auch ein Lehrbuch nicht genauer auf die Faserungsverhaltnisse in dem Gehirne eingehen, als es oben geschehen, da die physiologische Verwerthung der hierüber gesammelten Thatsachen fortwährend höchst mangelhaft ist.

Die Commissuren. — Die Längscommissuren, *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* und *brachia corporum quadrigeminorum*, sind vorher schon besprochen worden, weil sie sich eng an das System der Stammfaserung anschliessen und der *fornix* ist schon in dem Abschnitte von den Hirnhöhlen beschrieben. Es bleiben daher nur noch die Quercommissuren zu beschreiben.

In den drei Haupttheilen des Gehirnes (dem kleinen Gehirne, den Vierhügeln und dem grossen Gehirne) findet man eine Vereinigung der zu einem jeden derselben tretenden Faserstränge von beiden Seiten her zu einem gemeinschaftlichen Markkörper. Jeder dieser drei Markkörper besitzt aber einen grösseren Umfang, als aus der Dicke der eintretenden Stränge erklärt werden kann, und man muss daraus schliessen, dass ein jeder derselben noch eine ihm eigenthümliche Fasermasse enthält, mit welcher sich die Fasermasse der eintretenden Stränge vereinigt. An dem kleinen Gehirne und den Vierhügeln ist ein solches Verhältniss noch nicht nachgewiesen; dagegen tritt in dem grossen Gehirne ein eigenthümliches Fasersystem in Gestalt des *corpus callosum* deutlich abgegränzt auf; kleinere accessorische Fasersysteme gleicher Anordnung sind die beiden weissen Commissuren. Vielleicht dürfte man dem *pons* in Bezug auf das kleine Gehirn die gleiche Bedeutung beimes-

sen, welche dem *corpus callosum* in Bezug auf das grosse Gehirn zukommt; störend für eine solche Parallele ist nur das Verhalten der Faserung des *pons* zu den Pyramidensträngen; jedenfalls ist indessen der *pons* zu den Quercommissuren des Gehirnes zu rechnen.

Das *corpus callosum* ist seiner äusseren Gestalt nach schon in dem Früheren beschrieben, sein inneres Gefüge besteht aus quer verlaufenden Markfasern, welche an der Vereinigungsstelle des *corpus callosum* mit den Hemisphären radial in diese ausstrahlen (Balkenstrahlung, *radiatio corporis callosi*) und sich mit den Fasern der Stammstrahlung vermengen. Von den ausstrahlenden Balkenfasern bleiben diejenigen, welche als Fortsetzung des *splenium corporis callosi* in den hinteren Lappen der Hemisphären eintreten, noch längere Zeit als ein gekrümmtes Bündel erkennbar, dessen Concavität nach hinten sieht. Diese Bündel beider Seiten zusammen hat man hintere Zange (*forceps posterior*) genannt. Einen anderen Theil der hinteren Balkenstrahlung, welcher die Decke des hinteren und mittleren Hornes des Seitenventrikels bilden hilft, hat man mit dem Namen Tapete (*tapetum*) belegt. An dem vorderen Theile des *corpus callosum* verhalten sich die Fasern des Balkenkniees bei ihrem Eintritte in den vorderen Lappen der Hemisphären in gleicher Weise wie die Fasern des *splenium* an dem hinteren Ende, und bilden auf diese Art die vordere Zange (*forceps anterior*).

Die *commissura anterior* des *ventriculus medius cerebri*, welche vor den vorderen Säulen des *fornix* liegt, geht jederseits unter den grauen Kernen der Hemisphären in die Markmasse des hinteren Hirnlappens an der vorderen (oberen) Seite des *cornu medium* des Seitenventrikels.

Nach *Sander* (Archiv von Reichert und Dubois 1866) ist die *commissura anterior* wahrscheinlich eine Decussation der Riechnerven.

Die *commissura posterior* des *ventriculus medius cerebri* ist mit dem vorderen Rande der Vierhügel verbunden und tritt jederseits in die Masse des *thalamus opticus* ein. Bedeckt wird dieselbe theilweise durch die *pedunculi conarii*.

Unter *pons Varolii* versteht man genau genommen kein bestimmtes Gebilde des Gehirnes, sondern nur die Anschwellung, welche bereits früher unter diesem Namen an der unteren (vorderen) Seite des verlängerten Markes beschrieben wurde. Als die Grundlage derselben ist ein Markstrang anzusehen, welcher jederseits als *crus cerebelli ad pontem* in den *sulcus horizontalis magnus* des kleinen Gehirnes eingefügt ist und schlingenförmig das verlängerte Mark umfasst. Der Gipfel der Schlinge zeigt nicht nur eine Verbreiterung des Faserbündels in der Richtung von vorn nach hinten, sondern auch eine Zerspaltung in mehrere über einander liegende Schichten, zwischen welchen die Pyramidenstränge ebenfalls in Schichten zerspalten durchtreten. Durch diese Durchkreuzung erfährt der Gipfel der beschriebenen Markschlinge eine locale Hervortreibung, welche noch dadurch vermehrt wird, dass eine nicht unbedeutende Menge von grauer Substanz sich zwischen die Faserschichtungen einlagert; und diese Hervortreibung oder Anschwellung ist es, welche den Namen *pons* führt.

Der Ursprung der Nerven aus den Centraltheilen.

Die Nerven erscheinen als solche zwar erst an der Oberfläche der Centraltheile, indessen gehört doch ein Theil der in den Centraltheilen des Nervensystemes enthaltenen Fasern, wie oben gezeigt wurde, noch den peripherischen Nerven an, indem deren Faserung durch anatomische und physiologische Forschung oft noch weit in Rückenmark und Hirn hinein verfolgt werden kann. Der Ausdruck »Ursprung eines Nerven« kann daher in zweierlei Weise angewendet werden, indem man denselben bezieht

entweder auf die Stelle der Oberfläche der Centraltheile, an welcher der betreffende Nerve zuerst frei erscheint,

oder auf die Stelle innerhalb der Centraltheile, an welcher die centrale Endigung seiner Fasern sich findet.

Während natürlich die Bezeichnung der Nervenursprünge in der ersteren Bedeutung des Ausdruckes niemals Schwierigkeiten bereiten kann, ist dagegen die Auffindung des Nervenursprunges in der zweiten Bedeutung des Ausdruckes mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, indem die Möglichkeit der Verfolgung einzelner Nervenfasern innerhalb der Centraltheile höchst unbedeutend ist. Es ist deshalb in der letzteren Beziehung verhältnissmässig noch wenig geleistet, obgleich schon viel darin gearbeitet ist, denn die ganze Controverse über den Bau des Rückenmarkes dreht sich z. B. im Wesentlichen um diese Frage; und wenn schon in dem verhältnissmässig sehr einfach gebauten Rückenmarke die Schwierigkeiten so grosse sind, so ist es begreiflich, dass bei dem Gehirne dieselben noch viel bedeutender sein müssen. Dennoch hat man indessen auch an diesem bereits einige Ergebnisse erhalten können, indem man Hirnnerven bis in eine gewisse Tiefe hat verfolgen können, ohne dass man jedoch darum sagen dürfte, man habe den wirklichen Ursprung der betreffenden Nerven gefunden.

Von dem Rückenmarke treten jederseits nach und nach 31 Nervenpaare (**Rückenmarksnerven**, *nervi spinales*) ab, und ein jeder einzelne von diesen 62 Nerven besitzt eine vordere und eine hintere Wurzel. Die vordere, welche motorische Fasern führt, kommt aus dem *sulcus lateralis anterior*, und die hintere, welche sensorische Fasern führt, aus dem *sulcus lateralis posterior* in mehreren Bündeln hervor. Die hintere Wurzel hat kurz nach ihrem Ursprunge ein Ganglion, nach dessen Bildung sie sich mit der vorderen Wurzel zu dem einfachen Rückenmarksnerven (von gemischtem physiologischem Charakter) vereinigt. Verfolgt man nun eine solche Wurzel von aussen nach innen, so erkennt man zuerst mit Sicherheit, dass sie in dem zunächst gelegenen Horne der grauen Substanz verschwindet; als ihre Fortsetzung sind Fasern anzusehen, welche aus der grauen Substanz austretend gegen das Hirn verlaufen. Die Gesammtheit dieser Fasern bildet die Rückenmarksstränge, welche in schon besprochener Weise in das Gehirn eintreten. Die Fasern der Nervenwurzeln finden demnach (wenigstens zum grossen Theile) ihr centrales Ende in dem Gehirne und durchsetzen in ihrem Verlaufe die graue Substanz des Rückenmarkes; nur ein Theil der Fasern der hinteren Wurzel geht direct in den hinteren Strängen nach oben.

Ueber das Verhalten der Fasern zu den Ganglienzellen der grauen Substanz und über das gegenseitige Verhalten dieser letzteren sind die Lehrbücher der Histologie nachzusehen.

Ausser diesen 31 Nervenpaaren treten noch 12 Nervenpaare von den Centraltheilen ab, welche man gewohnt ist, **Hirnnerven**, *nervi cerebrales*, zu nennen, obgleich die meisten derselben, wie schon früher erwähnt, an dem verlängerten Marke und einer sogar an dem Halstheile des Rückenmarkes hervortritt. Diese 12 Nerven sind (in der gewöhnlichen Ordnung von vorn nach hinten aufgezählt) folgende:

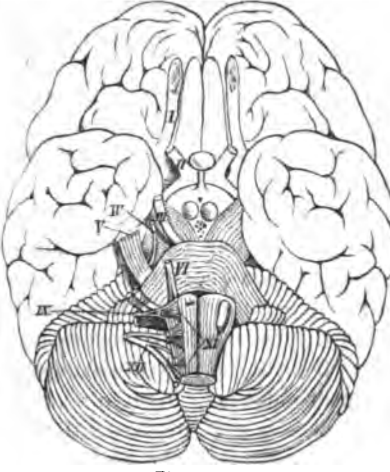


Fig. 256.

I. Nervus olfactorius,
II. » *opticus,*
III. » *oculomotorius,*
IV. » *trochlearis,*
V. » *trigeminus,*
VI. » *abducens,*
VII. » *facialis,*
VIII. » *acusticus,*
IX. » *glosso-pharyngeus,*
X. » *vagus,*
XI. » *hypoglossus,*
XII. » *accessorius.*

Es ist von Interesse, die durch die angeführte Ordnung gegebenen Zahlnamen dieser Nerven zu kennen, da sie manchmal alle oder theilweise mit denselben bezeichnet werden; früher war dieses gebräuchlicher als jetzt, wo nur der Name *n. quintus* für den *n. trigeminus* noch häufig gefunden wird. — Auswärtige, namentlich englische, Autoren gebrauchen indessen die Zahlnamen noch vielfach, folgen jedoch dabei gewöhnlich einer älteren Zählung, nach welcher unter dem »siebenten Nerven« der *n. facialis* und *acusticus*, und unter dem »achten Nerven« der *n. glossopharyngeus*, *vagus* und *accessorius* verstanden werden, weil diese Nerven gemeinschaftliche Austrittsstellen aus dem Schädel haben; der *n. hypoglossus* ist dann der »neunte Nerve«, und manchmal der zwischen Atlas und Hinterhaupt hervortretende *n. suboccipitalis* der »zehnte Nerve«. — In Bezug auf die oben gegebene, gegenwärtig geläufige Zählung ist übrigens noch zu bemerken, dass manche Autoren auch den *n. accessorius* als elften und den *n. hypoglossus* als zwölften Hirnnerven bezeichnen, obgleich die Ordnung des Austrittes aus dem verlängerten Marke die oben gegebene Reihenfolge vorschreibt. Beweggrund für ein solches Verfahren wird der Wunsch, den *n. accessorius* nicht von dem *n. vagus* zu trennen, für welchen er gewissermaassen eine motorische Wurzel ist.

Von allen diesen Nerven lässt sich nur der *n. olfactorius* in die Substanz der Hirnhemisphären verfolgen. Er entspringt nämlich mit drei Wurzeln an dem *tuber mammillare* des vorderen Hirnlappens; die mittlere Wurzel ist von grauer Substanz gebildet, welche mit dem grauen Ueberzuge des Gehirnes in Continuität steht; eine innere und eine äussere Wurzel sind dagegen weiss, also aus Nervenfasern gebildet und lassen sich die erstere in die Mark-

Fig. 256. Ansicht der Hirnbasis, auf der einen Seite mit den Nerven, welche durch die ihnen im Text gegebenen Nummern bezeichnet sind. Wegen der übrigen Theile vgl. die Beschreibung der Hirnbasis.

substanz des vorderen und die letztere in diejenige des mittleren Hirnlappens verfolgen.

Vielfach wird auf Grund dessen, was die Zootomie lehrt, der *n. olfactorius* als ein Hirntheil (Riechkolben, *bulbus olfactorius*) angesehen. Riechnerven sind dann die zahlreichen durch die *lamina cribrosa* austretenden Aeste.

Alle übrigen Nerven lassen sich nur bis in oder an die Stammfaserung verfolgen, mit welcher ihre Fasern dann ohne Zweifel eben so in das Mark der Hemisphären gelangen, wie dieses von den Fasern der Rückenmarksnerven nachgewiesen ist.

Am nächsten an der *corona radiata* geht der *n. opticus* ab, indem dieser sich aus der hinteren äusseren Oberfläche des Sehhügels entwickelt und, um die äussere Seite des *pedunculus cerebri* als »*tractus opticus*« sich herumschlagend, an die Basis des Gehirnes gelangt, wo er unter dem inneren Rande des mittleren Hirnlappens zum Vorschein kommt. Seine Fasern lassen sich vorzugsweise in den Sehhügel, zum Theil auch in die Vierhügel verfolgen.

Etwas weiter von der *corona radiata* entfernt gehen der *n. trochlearis* und der *n. oculomotorius* ab, indem diese beiden sich bis zur grauen Substanz in dem Boden des *aquaeductus Sylvii* verfolgen lassen. — Von hier aus hat der *n. trochlearis* einen eigenthümlichen Verlauf, indem er nach oben austritt; er steigt nämlich auf seiner Seite an die hintere Fläche der Vierhügel empor, durchkreuzt sich hier mit demjenigen der anderen Seite und erscheint dann frei hinter dem *colliculus posterior*; sein weiterer Verlauf führt ihn hernach um die äussere Fläche der *pedunculi cerebri* herum an die Hirnbasis, wo er an dem vorderen Rande des Seitentheiles des *pons* erscheint. — Der *n. oculomotorius* tritt dagegen nach unten aus, indem er die *pedunculi cerebri* durchbohrt und an deren innerem Rande unmittelbar vor dem *pons* erscheint.

Noch weiter von der *corona radiata* entfernt treten die übrigen Hirnnerven aus, welche alle mit Ausnahme des *n. accessorius* sich bis in die graue Substanz der Rautengrube verfolgen lassen. Von hier aus treten alle mit Durchbohrung der *medulla oblongata* nach unten und erscheinen an verschiedenen Stellen der Hirnbasis, aber alle hinter dem *pons* mit Ausnahme des *n. trigeminus*, welcher durch den Seitentheil des *pons* austritt. — Der *n. abducens* erscheint nämlich am hinteren Rande der Mitte des *pons* gerade vor den Pyramiden, — der *n. facialis* an dem hinteren Rande des Seitentheiles des *pons*, — der *n. acusticus* unmittelbar neben und etwas hinter dem *n. facialis*, — der *n. glossopharyngeus* und der *n. vagus* erscheinen als eine Reihe von dünnen Nervenbündeln zwischen der Olive und dem *corpus restiforme*; die vorderen derselben sammeln sich in dem späteren Verlaufe zu dem Stamme des *n. glosso-pharyngeus*, während die übrigen zur Bildung des *n. vagus* zusammentreten, — und der *n. hypoglossus* erscheint ebenfalls als eine Reihe von dünnen Nervenbündeln in der Furche zwischen den Oliven und den Pyramiden. In Bezug auf einzelne dieser Nerven ist noch besonders zu bemerken, dass ein kleiner Theil des *n. trigeminus*, und zwar seiner grösseren sensorischen Portion, aus der Rautengrube noch in das *corpus restiforme* seiner Seite verfolgt werden kann, — und dass die Anfänge des *n. acusticus* in der Rautengrube als oberflächlich über der *ala cinerea* gelegene

weisse Querstreifen (*striae medullares* s. *auditivae*) erkennbar sind und zum Theil zwar auf ihrem Wege nach aussen das *corpus restiforme* durchbohren, zum Theil aber auch hinter dem *cervix* desselben sich herumschlagen.

Der *n. accessorius* entspringt mit einer Reihe von dünnen Nervenbündeln aus dem Seitenstrange des Rückenmarkes bis zu der Höhe des vierten, fünften oder sechsten Halswirbels hinab und aus der Fortsetzung desselben an das *corpus restiforme*. Die Reihe dieser Wurzelfäden steht in Continuität mit der Reihe der Wurzelfäden des *n. glosso-pharyngeus* und des *n. vagus*, und sie sammeln sich allmählich zu einem aufsteigenden Nervenstämmchen, welches sich dem Stamme des *n. vagus* anschliesst. Die Grundlage dieses Stämmchens ist der unterste Wurzelfaden, welcher aufwärtssteigend die anderen Wurzelfäden nach und nach aufnimmt. Die Lage der Ursprungsbündel und des gesammelten Stämmchens an dem Rückenmarke ist zwischen dem *ligamentum denticulatum medullae spinalis* und den hinteren Nervenwurzeln. — Nach einwärts lassen sich die Wurzelfäden des *n. accessorius* nur bis in die graue Substanz des Rückenmarkes und die oberen bis in deren Fortsetzung, die *ala cinerea* der Rautengrube, verfolgen.

Stilling bezeichnet diejenigen Theile des fortgesetzten grauen Kernes des Rückenmarkes in der Rautengrube und in dem Boden des *aquaeductus Sylvii*, bis in welche er die Fasern eines Nerven verfolgen konnte, als »Kern« für diesen Nerven, z. B. *Accessorius*-Kern, *Trochlearis*-Kern, und ist geneigt, diese »Kerne« für den wirklichen centralen Endpunkt der betreffenden Nerven zu halten. Seiner Auffassung schliessen sich sehr viele an, es erscheint jedoch viel wahrscheinlicher, dass die »Kerne« nur diejenige Stelle der fortgesetzten grauen Substanz des Rückenmarkes sind, durch welche die weiter herkommenden Fasern als Nervenwurzeln hervortreten, gerade so, wie die Rückenmarksnerven zuerst in den Hörnern der grauen Substanz als Nervenwurzeln erkennbar werden; — und es wird nicht ausbleiben, dass man die sogenannten Hirnnerven noch wird in die Stammfaserung verfolgen können, wie man auch die Rückenmarksnerven, welche man früher ebenfalls nur aus der grauen Substanz des Rückenmarkes entstehen liess, nunmehr in die Stammfaserung verfolgen kann. Vereinzelte Beobachtungen von *Kölliker* (Mikroskop. Anat. Bd. II. 1. S. 358 ff.) über den *n. accessorius, hypoglossus* und *oculomotorius*, nach welchen ein Uebertritt der Wurzeln dieser Nerven über die Mittellinie hinüber nach der anderen Seite hin wahrscheinlich ist, können diese Ueberzeugung nur unterstützen. — Eine solche Auffassung schliesst nicht aus, dass jene Kerne eine gewisse centrale Bedeutung als Reflexcentra gewinnen können, wie dieses ja auch von der grauen Substanz des Rückenmarkes anerkannt ist.

Die Häute des Gehirnes und Rückenmarkes.

Innerhalb ihrer knöchernen Hüllen sind Gehirn und Rückenmark in weichere zellgewebige Hüllen (*meninges*) eingeschlossen, welche theilweise ihre Befestigung in den Knochenhöhlen vermitteln, theilweise in directer Beziehung zu ihrer Gefässvertheilung stehen.

Die Gehirn und Rückenmark zunächst umschliessende Hülle ist die *pia mater* s. *meninx vasculosa*, — an die Knochenhüllen legt sich die *dura mater* s. *dura meninx, meninx fibrosa*, an, — und zwischen beiden befindet sich ein seroser Sack, *tunica arachnoides* s. *meninx serosa*.

Die *pia mater* besteht aus einem lockeren Zellgewebe, welches alle Vertiefungen an der Oberfläche des Hirnes und Rückenmarkes durch Ausfüllung ausgleichend mit einer glatten Oberfläche nach aussen versehen ist; von innen gesehen bietet sie dagegen eine Ansicht, wie ein Abguss der Oberfläche derjenigen Theile, welche sie überkleidet. Sie ist ausgezeichnet durch ihren Gefässreichthum (mehr an dem Gehirne als an dem Rückenmarke), und in diesem ist wohl ihre Hauptbedeutung für die von ihr umschlossenen Theile zu finden. In der Masse dieser letzteren finden sich nämlich durchaus keine grösseren Gefässstämme, weder arterieller noch venoser Art, sondern nur sehr kleine, den Capillaren nahe stehende; die zu diesen Gefässen gehörenden grösseren Stämme liegen alle in der *pia mater;* hier vertheilen sich die Arterien zuerst in ein feines Netzwerk und aus diesem treten dann viele kleine Gefässe in die Substanz des Hirnes und des Rückenmarkes ein; — in gleicher Weise treten auch die Venen in nur sehr kleinen Aestchen aus und fliessen erst in der *pia mater* zu grösseren Stämmchen zusammen. Die *pia mater* erscheint demnach als ein Wundernetz, welches im Stande ist, eine Ueberfüllung des Gehirnes mit Blut zu verhindern, indem es die Masse und den Impuls eines allenfallsigen stärkeren arteriellen Andranges bricht und auch bei den jedenfalls viel häufigeren venosen Aufstauungen die Blutansammlung zuerst aufnimmt. — Als ein Theil der *pia mater* sind die in den Hirnhöhlen gelegenen Adergeflechte (*plexus chorioides*) anzusehen. Dieselben sind nämlich Einsenkungen der *pia mater* von ähnlicher Art, wie diejenigen in die *sulci cerebri*, nur sind sie der Grösse der Hirnhöhlen angemessen bedeutender; sie liegen frei in den Höhlen, sind aber doch stellenweise durch ein- oder austretende Gefässe mit deren Wandung verbunden, und ihre Oberfläche ist mit einem (im Fötus flimmernden) Plattenepithelium überzogen. Die Anordnung der *plexus chorioides* und ihr Verhältniss zur *pia mater* gestalten sich folgendermaassen: Jede der beiden *fissurae transversae* des Gehirnes ist durch die *pia mater* vollständig geschlossen; die verschliessenden Theile derselben werden *tela chorioides superior* s. *cerebri* und *inferior* s. *cerebelli* genannt. Von der vorderen Fläche dieser Platten gehen die Verlängerungen in die Hirnhöhlen, und zwar eine kleinere (*plexus chorioides inferior* s. *cerebelli*) von der *tela chorioides inferior* in den Ventrikel des kleinen Gehirnes, und eine grössere (*plexus chorioides superior* s. *cerebri*) von der *tela chorioides superior* in das *cavum encephali anterius*. Letztere ist eine starke breite Platte, welche zwischen *corpus callosum* und *fornix* einerseits und Sehhügeln und Streifenhügeln andererseits bis zum *foramen Monroi* gelegen ist. Unter dem *fornix*, also über dem Dache des mittleren Ventrikels, ist sie eine feste dünne Lamelle, welche Fortsätze (*plexus chorioides ventriculi medii*) in den mittleren Ventrikel hinabschickt; auf den Streifen- und Sehhügeln hat sie dagegen eine Randverdickung in Gestalt eines lockeren rundlichen Stranges (*plexus chorioides ventriculi lateralis*), welche sich rückwärts als freier Strang in das mittlere Horn des Seitenventrikels fortsetzt.

In den *plexus chorioides* tritt die Bedeutung der *pia mater* als eines Wundernetzes am entschiedensten hervor, indem diese sicher keine einhüllende Bedeutung haben können.

Die *dura mater* ist eine sehr feste fibrose Haut, welche Gehirn und Rückenmark zwar als ein Continuum überkleidet, aber doch an beiden ein verschiedenes Verhalten gegen die Knochenhüllen zeigt. Das Rückenmark umgibt sie nämlich als ein frei in der Wirbelsäule gelegener weiter schlauchförmiger Sack und ist nur an den Körpern der oberen Halswirbel mit der *fascia longitudinalis posterior* der Wirbelkörper verschmolzen. — In der Schädelhöhle ist sie dagegen fest mit der inneren Oberfläche der Knochen verbunden, ist zugleich Periost derselben und steht an den Schädellöchern mit dem äusseren Perioste der Knochen in Continuität. Besser dürfte man wohl sagen, dass die *dura mater* mit dem Perioste der inneren Schädeloberfläche verschmolzen ist, und kann dann in der Bildung der *sinus durae matris* eine Trennung dieser beiden Elemente erkennen. — Die *dura mater* des Gehirnes setzt sich nach innen in stark vorspringende Platten fort, welche die Schädelhöhle unvollständig in drei Räume abtrennen, entsprechend dem kleinen Gehirne und den beiden Hemisphären des grossen Gehirnes. Eine Platte (*tentorium cerebelli*) tritt von der *linea transversa* des Hinterhauptbeines zwischen grosses und kleines Gehirn hinein und ist seitlich an die *crista petrosa* beider Seiten bis zu den *processus clinoides posteriores* angeheftet: — hinter der Sattellehne endet sie mit einem halbmondförmigen Rande (*incisura tentorii*); — durch das Tentorium werden die hinteren Schädelgruben so sehr von dem übrigen Hohlraume des Schädels abgetrennt, dass sie nur eine kleine Verbindungsöffnung von ovaler Gestalt hinter der Sattellehne haben. Auf demselben ruhen die hinteren Lappen des grossen Gehirnes. Eine zweite Platte (*falx cerebri* s. *processus falciformis major*) tritt von der oberen Mittellinie der Schädelhöhle bis auf das *corpus callosum* zwischen die Hemisphären des grossen Gehirnes hinunter und steht mit ihrem vorderen Ende schmaler auf der *crista galli*, mit dem hinteren Ende viel breiter auf der oberen Mittellinie des *tentorium cerebelli*. Eine ähnliche, aber sehr niedrige Platte (*falx cerebelli* s. *processus falciformis minor*) folgt der *crista occipitalis interna* von der *protuberantia occipitalis interna* bis zum Hinterhauptsloche und liegt in der flachen Spalte zwischen den beiden Hemisphären des kleinen Gehirnes (in der *incisura marginalis posterior*). Da die Basis dieser drei Fortsätze, welche an dem knöchernen Schädel durch die *eminentia cruciata* des Hinterhauptes und den *sulcus longitudinalis* dargestellt wird, eine kreuzförmige Zeichnung bietet, so werden dieselben gemeinschaftlich auch wohl als *processus cruciatus* der *dura mater* bezeichnet.

Die *tunica arachnoides* ist ein seroser Sack, dessen parietale Platte mit der inneren Fläche der *dura mater* fest verbunden ist, und dessen viscerale Platte auf der *pia mater* locker aufliegt. Sie bekleidet zwar im Ganzen überall die *pia mater* genau, aber über kleine Vertiefungen an der Hirnbasis ist sie doch brückenartig hingespannt und dabei von der der Hirnfläche genau anliegenden *pia mater* getrennt. Die Nerven und Gefässe, welche von der Schädelwandung zum Gehirne oder vom Gehirne zur Schädelwandung treten, erhalten von ihr einen röhrenförmigen Ueberzug. — In der ganzen Länge des Rückenmarkes zeigt sie das eigenthümliche Verhalten, dass ihre viscerale Platte immer zwischen je zwei Nervenursprüngen als eine kegelförmige Falte

erhoben ist, die mit ihrer Spitze an der Innenfläche der *dura mater* angeheftet ist. Die Gesammtheit dieser Zacken auf einer Seite nennt man *ligamentum denticulatum*.

Der Ueberzug der *pia mater* setzt sich von der Oberfläche der Hirnbasis auch noch auf die dort entspringenden Nerven fort, als Hülle für diese. Andererseits kleidet auch die *dura mater* die Austrittsöffnungen an der Schädelbasis durch Fortsetzung in dieselben aus; diese Fortsätze legen sich dann unter der Schädelbasis ebenfalls an die Nerven an und bilden mit den eben erwähnten Fortsätzen der *pia mater* auf die Nerven vereinigt die Anfänge des Neurilems der peripherischen Nerven, so dass also das Neurilem aus den genannten beiden Elementen entsteht. Geht man umgekehrt von den Nerven zu dem Gehirne, so lässt sich dieses Verhältniss auch in der Weise auffassen, dass man sagt, bei dem Eintritte der Nerven in den Schädel und das Gehirn trenne sich das Neurilem in zwei Elemente, deren eines, die trophische Bedeutung des Neurilems einseitig darstellend, in die *pia mater* übergeht, während das andere, die einhüllende Bedeutung des Neurilems einseitig darstellend, in die *dura mater* übergeht. — Die Arachnoides überkleidet einerseits in Fortsetzung ihres visceralen Blattes die Nervenanfänge mit ihrer Hülle von *pia mater* und andererseits in Fortsetzung ihres parietalen Blattes die Fortsätze der *dura mater* in die Löcher der Schädelbasis, — und in einer gewissen Tiefe vereinigen sich dann beide Blätter, so dass der freie Arachnoidalraum sich noch eine Strecke weit neben den Nerven in deren Austrittsöffnungen fortsetzt, dann aber blind endet. — An dem Rückenmarke gestalten sich diese Verhältnisse in derselben Weise, nur dass die Fortsätze der *dura mater* zu dem Neurilem nicht als Auskleidungen der Austrittsöffnungen erscheinen können, weil die *dura mater* des Rückenmarkes ein freier Sack ist. — In die gleichen Beziehungen wie die *dura mater* des Rückenmarkes tritt indessen auch die *dura mater* des Gehirnes zu solchen Hirnnerven, welche nicht unmittelbar in die Schädellöcher eintreten, sondern, wie die in der mittleren Schädelgrube austretenden Nerven, einen längeren Verlauf zwischen der *dura mater* und der inneren Schädeloberfläche haben.

Die Gefässe des Gehirnes und Rückenmarkes.

In der Anordnung der Gefässe des Gehirnes und Rückenmarkes findet sich eine Einrichtung, durch welche einerseits die Möglichkeit einer Blutleere des Gehirnes, andererseits diejenige einer Blutüberfüllung desselben sehr vermindert ist. Schon in der Organisation der *pia mater* ist dieses ausgesprochen, findet sich aber in noch höherem Maasse in der Anordnung der grösseren Gefässe selbst ausgedrückt.

Die **Arterien** kommen nämlich von verschiedenen Seiten und haben zum Theil bedeutende Anastomosen nicht nur in der Längenrichtung, sondern auch zwischen der rechten und der linken Seite, wodurch der sogenannte *circulus arteriosus Willisii* gebildet wird. Die Venen stehen in vielfacher Verbindung mit äusseren Venen und bilden zum Theil reichliche Plexus, in welchen bei

Stauungen Blutanhäufungen ohne Nachtheile für Gehirn und Rückenmark stattfinden können.

Zum Gehirne treten jederseits zwei grosse **Arterien**, nämlich die *art. carotis cerebralis* und die *art. vertebralis* aus der *art. subclavia*, und beide fliessen an der Schädelbasis unter sich und mit den entsprechenden Aesten der anderen Seite in dem *circulus Willisii* zusammen. Aus diesen Gefässen treten die Gefässe zunächst zur *pia mater* und zwar meist in den Spalten der Hirnoberfläche.

Die *art. carotis cerebralis* tritt durch den *canalis caroticus* an dem Schläfenbeine und dem Keilbeinkörper in die Schädelhöhle ein und theilt sich, nachdem sie die *art. ophthalmica* abgegeben, in drei Endäste, die *art. corporis callosi*, welche zugleich an der Hirnbasis in die *scissura longitudinalis cerebri* eintritt und um das Balkenknie herum auf die Oberfläche des Balkens gelangt, auf welcher sie dann nach hinten läuft, — die *art. fossae Sylvii*, welche in die *fossa Sylvii* tritt, — und die kleinere *art. chorioidea*, welche um den *pedunculus cerebri* in die Plexus des grossen Gehirnes eintritt.

Die *art. vertebralis* läuft durch die Löcher in den Querfortsätzen der Halswirbel (*canalis transversarius*) hinauf, und wendet sich um den hinteren Rand der *massa lateralis* des Atlas mit Durchbohrung der *membrana obturatoria posterior atlantis* und der mit dieser eng verbundenen *dura mater* in das Hinterhauptsloch hinein. Sie tritt dann an der Seite dieses Loches nach vorn und vereinigt sich auf der *pars basilaris* des Hinterhauptsbeines mit derjenigen der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen Stamme (*art. basilaris*), welcher sich in der Nähe der *sella turcica* wieder in zwei Endäste (*art. profunda cerebri*) theilt, die an die untere Fläche des hinteren Hirnlappens und in die Gefässplexus des grossen Gehirnes treten. Aus der *art. basilaris* kommen jederseits folgende grössere Aeste:

eine *art. cerebelli inferior* zur unteren Fläche des kleinen Gehirnes,
eine *art. cerebelli anterior* zu dem freien Rande des kleinen Gehirnes,
eine *art. cerebelli superior* zur oberen Fläche desselben,
eine *art. auditiva*, welche mit dem Hörnerven zum Ohrlabyrinthe tritt.

Die *art. cerebelli inferior* entspringt sehr häufig auf einer Seite oder beiderseits schon aus der *art. vertebralis* vor der Bildung der *art. basilaris*.

Der *circulus Willisii* kommt dadurch zu Stande, dass einerseits die beiden Carotisbahnen und ebenso die beiden *art. vertebrales* eine anastomotische Verbindung an der Hirnbasis zeigen, und andererseits auf der rechten und der linken Körperseite die Bahnen der Carotis und der Vertebralis unter einander verbunden sind. — Wie die Anastomose beider *art. vertebrales* durch deren Vereinigung zur Bildung der *art. basilaris* zu Stande kommt, ist oben schon erwähnt. — Die Verbindung beider Carotisbahnen geschieht durch eine kurze aber weite Anastomose, welche die beiden *art. corporis callosi* an der Stelle vereinigt, wo sie sich in der *scissura longitudinalis cerebri* neben einander lagern. — Die Verbindung der Carotisbahn mit der Vertebralisbahn kommt jederseits durch einen *ramus communicans* zu Stande, welcher die *art. profunda cerebri* mit dem Stamme der Carotis oder auch mit der *art. fossae Sylvii* verbindet. — Dass in

einem solchen Arterienringe die einzelnen constituirenden Elemente vielfache Schwankungen in ihren gegenseitigen Grössenverhältnissen zeigen, ist natürlich. so wie dass dadurch das gegenseitige Abhängigkeitsverhältniss der einzelnen Elemente in mannigfacher Weise modificirt muss erscheinen können. Die gewöhnlichste, gar nicht seltene, hierdurch bedingte Varietät ist die, dass auf der einen Seite die *art. profunda cerebri* als Ast der *art. carotis* auftritt und nur einen dünnen Verbindungsast mit der *art. basilaris* besitzt.

Die Arterien des Rückenmarkes zeigen eine ähnliche Anordnung, wie diejenigen des Gehirnes, indem sie wie diese von verschiedenen Seiten zutreten und durch vielfache Anastomosen ein Netzwerk in der *pia mater* darstellen; und dieses Arteriennetz steht nicht nur mit dem Arteriennetze der *pia mater cerebri* in unmittelbarer Continuität, sondern es ist auch durch die *art. vertebralis*, welche Aeste an dasselbe abschickt, in directe Verbindung gesetzt mit dem *circulus Willisii*, d. h. mit den grösseren Arterienstämmen an der Basis des Gehirnes. — Als Grundlage für die Bildung des Arteriennetzes des Rückenmarkes kann man die *art. spinales*, Aeste der *art. vertebralis*, ansehen, indem diese in dem Hinterhauptsloche aus dem genannten Arterienstamme entspringen und der ganzen Länge des Rückenmarkes nach unter beständiger Bildung von Queranastomosen hinablaufen; — in die hierdurch gebildeten Arterienbahnen treten dann durch alle Intervertebrallöcher entlang den austretenden Nerven ergänzende Arterienzweige (*rami spinales*) der betreffenden Ursprungsstämme hinzu. — Die *art. spinales* sind an Zahl drei, nämlich eine paarige *posterior* und eine unpaare *anterior*. Die *art. spinalis posterior* entspringt aus der *art. vertebralis* sogleich nach deren Eintritt in das Hinterhauptsloch und läuft hinter den hinteren Nervenwurzeln auf der Rückenfläche des Rückenmarkes hinab. — Die stärkere *art. spinalis anterior* liegt auf der Mittellinie der Vorderfläche des Rückenmarkes und entspringt mit zwei Wurzeln aus den beiden *art. vertebrales* kurz vor deren Zusammenfluss zur Bildung der *art. basilaris*. — Die zutretenden *rami spinales* sind in der ganzen Länge der Wirbelsäule Zweige der zwischen den *processus transversi* der Wirbel nach hinten tretenden *rami posteriores* von den Intervertebralarterien oder deren Analoga, und stammen daher in der Halsgegend aus der *art. cervicalis ascendens* und der *art. vertebralis*, — in der Brustgegend aus den *art. intercostales*, in der Lendengegend aus den *art. lumbales*, — und in der Kreuzgegend aus der *art. sacralis lateralis*.

Die geläufige Beschreibung lässt jederseits eine *art. spinalis anterior* entstehen und dann beide (die rechte und die linke) in einen unpaarigen Stamm zusammenfliessen.

Die **Venen** der Centraltheile des Nervensystemes zeigen eine noch grössere Vielseitigkeit der Verbindungen unter sich und mit benVachbaren tenen, wodurch einerseits ein Abfluss des venosen Blutes immer gesichert ist und andererseits auch eine allenfallsige Aufstauung durch die Plexusgestalt der Venen der Centraltheile selbst und benachbarter Venen unschädlich gemacht wird.

Die ganze Aussenseite des Schädels und der Wirbelsäule ist von einem Venenplexus überzogen. Das Venennetz des Schädeldaches steht mit dem Netze auf den Bogen aller Wirbel (*plexus vertebralis posterior cervi-*

calis, thoracicus, lumbalis, sacralis) in Continuität; und diese stehen in Continuität mit ähnlichen Venenplexus an der vorderen Seite der Wirbelkörper (*plexus vertebralis anterior*). Abfluss finden diese Geflechte am Kopfe durch die *vena facialis anterior*, *v. facialis posterior* und *v. jugularis externa*, an dem Rumpfe durch die *vena profunda cervicis* (*v. vertebralis posterior*), *v. vertebralis*, *v. intercostales*, *v. lumbales*, *v. sacralis media* und *v. sacralis lateralis*.

Mit diesen Venen stehen die in der Schädelhöhle und dem Wirbelkanale eingeschlossenen Venen, welche unter sich ebenfalls ein zusammenhängendes Netz bilden, in vielfachem anastomotischem Zusammenhange.

In der Wirbelsäule sind die Venen (*venae spinales*, *plexus venosus spinalis*) zwischen der *dura mater* und der inneren Oberfläche des Wirbelcanales gelegen; an dem Schädel, wo die *dura mater* mit dem Perioste verwachsen ist, stellen sie Hohlräume in der *dura mater* dar, welche nur von der inneren Gefässhaut überzogen sind und *sinus* genannt werden.

Den Hauptstamm der Venen des Gehirnes bildet die *vena jugularis cerebralis* s. *interna*, welche in dem *foramen jugulare* als Fortsetzung des *sinus transversus* entsteht. Zur Bildung dieser Vene treten die Venen des Gehirnes in drei Hauptbahnen zusammen, welche durch beinahe die ganze Länge der Schädelhöhle in der Richtung von vorn nach hinten verlaufen. Diese drei Bahnen sind 1) eine unpaare obere, 2) eine unpaare mittlere und 3) eine paarige untere. Die obere und die untere Bahn sind, mit ihren Hauptstämmen wenigstens, zwischen der *dura mater* und der inneren Oberfläche des Knochens gelagert und zwar meist an solchen Stellen derselben, welche die Osteologie als *sulci venosi* bezeichnet; die mittlere Bahn dagegen ist ohne eine solche directe Anlehnung an die Knochen. — Die zwischen den Schädelknochen und der *dura mater* gelegene Venenbahnen werden Blutleiter, *sinus durae matris*, genannt. Sie werden gebildet dadurch, dass an den betreffenden Stellen die sonst verschmolzenen Elemente der *dura mater* getrennt sind, so dass zwischen dem mit dem Knochen verbundenen Perioste und der abgehobenen *dura mater* (im engeren Sinne) Hohlräume von verschiedenem Querschnitte entstehen, welche mit der inneren Gefässhaut ausgekleidet sind und nach *Arnold's* Entdeckung Nervenfäden von dem *Ramus I nervi trigemini* erhalten. Der Sinuszweig dieses Nerven ist von seinem Entdecker *n. recurrens primi rami* s. *nervus tentorii* genannt worden; er entspringt an der Stelle des *Ramus I n. trig.*, welche der *art. carotis* anliegt und läuft von hier aus gerade nach hinten in das *tentorium cerebelli*, in dessen Substanz er dann nach hinten verläuft, um sich in den *sinus longitudinalis superior*, den *sinus transversus* und den *sinus petrosus superior* zu vertheilen. Für den *sinus occipitalis* beschreibt *Luschka* einen ähnlichen Zweig, welcher von dem *n. hypoglossus* in dem *foramen condyloideum anterius* abgeht und nach *L.'s* Meinung eigentlich durch Anastomose aus dem *n. lingualis n. trigemini* stammt (*Müller's* Archiv 1856. S. 78).

Die obere Venenbahn besteht aus einem im Querschnitt dreieckigen Sinus, *sinus longitudinalis superior*, welcher in dem befestigten Rande der *falx cerebri* von dem *foramen coecum*, durch welches er mit den

inneren Nasenvenen zusammenhängt, bis zur *protuberantia occipitalis interna* verläuft. Er hat eine obere in dem *sulcus longitudinalis* liegende Wand und zwei seitliche nach unten convergirende, in letztere münden nach und nach die Venen von der oberen Fläche der Hemisphären des grossen Gehirnes ein, weshalb auch der Sinus nach hinten zu immer weiter wird.

Die mittlere Venenbahn findet ihren Hauptstamm in dem *sinus rectus*, welcher in der Anheftungsstelle der *falx cerebri* an das *tentorium cerebelli* nach hinten zur *protuberantia occipitalis* hinabläuft. Als der Anfang dieses Sinus kann die *vena magna Galeni* angesehen werden. Diese ist die dem *plexus chorioides* des Grosshirnventrikels angehörige unpaare Vene, welche entsteht aus dem Zusammenflusse der beiderseitigen in den dickeren Seitentheilen des *plexus* gelegenen *vena chorioidea*, deren jede auf der Gränze zwischen *thalamus opticus* und *corpus striatum* die dort aus der Hirnsubstanz hervortretende *vena corporis striati* aufnimmt. Ausser diesen grösseren inneren Venen des Gehirnes nimmt die *vena magna Galeni* noch äussere Hirnvenen auf, nämlich solche von dem mittleren Theile der Basis, von den hinteren Lappen des grossen Gehirnes und von der oberen Fläche des kleinen Gehirnes. — An dem vorderen Rande des *tentorium cerebelli* vereinigt sich diese Vene mit dem *sinus longitudinalis inferior*, welcher in dem unteren freien Rande der *falx cerebri* gelegen ist, und, unbedeutend an Weite, durch den Zusammenfluss einiger Venen der *scissura longitudinalis cerebri* gebildet wird. Aus dieser Vereinigung geht der *sinus rectus* hervor. — Auf der *protuberantia occipitalis interna* vereinigt sich der *sinus rectus* mit dem *sinus longitudinalis superior* und an der Stelle der Vereinigung selbst entstehen aus dieser die beiden *sinus transversi*, ein rechter und ein linker, welche in dem *sulcus transversus* gelegen sind und in dem *foramen jugulare* unmittelbar in die *vena jugularis interna* übergehen. Die Anfangsstelle dieser letzteren ist eine in dem *foramen jugulare* gelegene bedeutende Erweiterung, welche *bulbus venae jugularis* genannt wird. — Das Zusammentreffen der vier Sinus an der *protuberantia occipitalis interna* bildet eine Figur, welche *torcular Herophili* heisst.

Die paarige untere Venenbahn mündet in den Anfang der *vena jugularis* gerade unter dem *foramen jugulare*. Sie ist ein auf der Innenfläche der Schädelbasis liegender Venenzug, welcher mit den *venae ophthalmicae* und den Venen des vorderen Theiles der Hirnbasis beginnt. Diese Venen finden ihre Vereinigung zuerst in dem *sinus cavernosus*, einem Sinus, welcher neben der *sella turcica* liegt und in seinem Inneren durch viele Balken nach Art eines *corpus cavernosum* in Maschenräume getheilt ist. Beide *sinus cavernosi* hängen unter sich durch zwei quergehende Venen, die in der *sella turcica* gelegen sind, zusammen; die vordere dickere derselben liegt vor, die hintere dünnere hinter der *hypophysis cerebri*; — die hierdurch gebildete Figur heisst: *sinus circularis Ridleyi*. In den *sinus cavernosus* münden vorn die *venae ophthalmicae* und daneben nach aussen die *vena fossae Sylvii*; eine dieser letzteren entgegengehende Verlängerung des Sinus trägt den besonderen Namen *sinus spheno-parietalis*; — an der Seite mehr nach hinten mündet ferner in den *sinus cavernosus* der *sinus squamoso-petrosus*,

welcher auf dem unteren Theile der Schläfenschuppe liegt und Venen des mittleren Hirnlappens aufnimmt. — Jeder *sinus cavernosus* hat zwei Einmündungen in die obere Venenbahn; die bedeutendste ist durch den *sinus petrosus inferior*, welcher auf der Gränze zwischen Basilartheil des Hinterhauptsbeines und Felsenbein nach dem *foramen jugulare* geht und als geschlossene Vene durch die innere kleinere Abtheilung des *foramen jugulare* hinaustritt, um sogleich an der Aussenfläche der Schädelbasis in die *vena jugularis* einzumünden, — eine schwächere Verbindung ist diejenige durch den *sinus petrosus superior*, welcher auf der oberen Kante des Felsenbeines gelegen ist und in den *sinus transversus* einmündet. Beide *sinus petrosi inferiores* haben hinter und unter der Sattellehne eine bedeutende Queranastomose (*sinus occipitalis anterior major*).

Mit den äusseren Kopfvenen stehen die Sinus jederseits durch drei sogenannte *vasa emissaria Santorini* in Verbindung; das eine geht durch das *foramen parietale* aus dem *sinus longitudinalis superior*, das andere durch das *foramen mastoideum* aus dem oberen Theile des *sinus transversus* und das dritte durch das *foramen condyloideum posterius* aus dem untersten Theile des *sinus transversus* an oder in dem *foramen jugulare*.

Die Venen des Gehirnes selbst sind indessen nicht die einzigen Zuflüsse zu den *sinus durae matris* des Schädels, sondern es fliessen in dieselben auch noch die Venen der Schädelknochen (*venae diploicae*) ein. Diese sind, ähnlich wie die *sinus durae matris*, nicht freie Venen, sondern nur Hohlräume mit innerer Gefässhaut ausgekleidet, welche in der Diploë der Schädelknochen gelegen sind und in die Sinus oder in äussere Kopfvenen oder in beide ausmünden. Gewöhnlich finden sich jederseits vier solcher Venenräume, nämlich: 1) eine *vena diploica frontalis*, welche entweder auf der Stirn in die *v. supraorbitalis* oder an der Augendecke in die *vena ophthalmica superior* einmündet, 2) eine *vena diploica temporalis anterior*, welche aus dem vorderen Theile des Scheitelbeines und dem hinteren Theile des Stirnbeines kommend an dem grossen Keilbeinflügel ausmündet und zwar theils an dessen äusserer Fläche in eine äussere Vene, theils an dessen innerer Fläche in den *sinus spheno-parietalis*, — 3) eine *vena diploica temporalis posterior*, welche aus dem hinteren Theile des Scheitelbeines kommend an dem hinteren unteren Winkel dieses Knochens ausmündet und zwar theils in eine äussere Kopfvene, theils in den *sinus transversus*, — 4) eine *vena diploica occipitalis*, welche theils an einer oder der anderen Stelle der äusseren Oberfläche des Hinterhauptes in äussere Venen ausmündet, theils nach innen in den *sinus transversus*. — Es ist deutlich, dass die eigenthümliche Anordnung dieser Venen, nach welcher sie Ausmündungsverbindung sowohl nach innen als nach aussen haben, ebenfalls eine Vorrichtung ist, durch welche Blutüberfüllung auf der venosen Seite der Hirngefässe abgeleitet wird, und diese Bedeutung der genannten Venen wird noch wesentlich dadurch erhöht, dass ihre Vertheilung innerhalb der Diploë ein sehr reiches und weites Maschennetz ist, so dass dasselbe Stauungen aus den Sinus leicht aufnehmen und nach aussen ableiten kann.

Die Venen des Rückenmarkes zeigen eine ähnliche Anordnung, wie die Venen des Gehirnes. Auch hier fehlen grössere Venenstämme in der *pia mater* und es liegen dagegen grössere gegen Ueberfüllung sehr gesicherte Venenräume zwischen der *dura mater* und der Knochenoberfläche des Wirbelcanales. — Die Venen der *pia mater* bilden nämlich nur ein Netzwerk feinerer Canäle, aus welchem dann kleinere Stämmchen austreten, die in Begleitung der Rückenmarksnerven durch die *dura mater* austreten und in die Venenplexus des Wirbelcanales einmünden. Diese letzteren bilden eigentlich ebenfalls nur ein einziges zusammenhängendes Netzwerk, welches durch die Wirbelkörper und die *ligamenta flava* hindurch und mittels zahlreicher *vasa emissaria intervertebralia* in den Intervertebrallöchern mit den äusseren Venenplexus der Wirbelsäule in Verbindung stehen; — indessen lassen sich doch in ihnen einige schärfer gezeichnete Züge erkennen, welche es gestatten, ein einfaches Bild über deren Anordnung zu entwerfen. Als Grundlage für die Bildung der Venenplexus des Wirbelcanales kann man eine Anzahl von Venenringen (*circelli venosi vertebrarum*) ansehen, welche an Zahl den Wirbeln entsprechend an der Innenfläche des Wirbelcanales so gelegen sind, dass ihr vorderer Theil zwischen den Wirbelkörpern und dem *ligamentum longitudinale posterius* der Wirbelkörperreihe eingeschlossen ist. Der sonst einfache Canal, welcher diesen Ring bildet, ist indessen seitlich so getheilt, dass er mit einem oberen und einem unteren Schenkel an dem Intervertebralloche den austretenden Rückenmarksnerven umgreift. Auf diese Weise entsteht demnach als Theil eines jeden *circellus venosus vertebrarum* jederseits ein kleiner Venenring um den auf gleicher Höhe der Wirbelsäule gelegenen Intervertebralnerven; diese kleineren Venenringe werden als *circelli venosi foraminum intervertebralium* besonders benannt. Durch Anastomosen in der Richtung der Axe der Wirbelsäule werden dann die *circelli venosi vertebrarum* unter einander verbunden. Solcher Anastomosenreihen finden sich jederseits zwei vor, welche als besondere der Länge des Wirbelcanales nach verlaufende Venen aufgefasst und beschrieben werden, nämlich eine vor dem Intervertebralloche gelegene (*vena spinalis anterior*) und eine hinter dem Intervertebralloche gelegene (*vena spinalis posterior*). In den zwischen den beiden *venae spinales anteriores* gelegenen Abschnitt des *circellus* mündet der Stamm der Vene des entsprechenden Wirbelkörpers (*vena basi-vertebralis*), deren Verästelungen an der vorderen und Seitenfläche des Wirbelkörpers mit den äusseren Wirbelvenen in Verbindung stehen. Der zwischen den beiden *venae vertebrales posteriores* gelegene Abschnitt hat Anastomosen mit den äusseren Wirbelvenen durch die Substanz der *ligamenta flava* hindurch, — und der *circellus foraminis intervertebralis* (der jederseits zwischen *vena spinalis anterior* und *vena spinalis posterior* gelegene Abschnitt) nimmt einerseits die mit dem Nerven austretenden kleinen *venae medullae spinalis* auf und entsendet andererseits die *vasa emissaria* zu den äusseren Wirbelvenen durch das Intervertebralloch.

Die beschriebenen Rückenmarksvenen stehen mit den Venen des Gehirnes in doppelter Verbindung; einerseits nämlich stehen die Venengeflechte

der *pia mater* des Rückenmarkes, wie sich schon aus der Anordnung dieser Membran ergibt, in unmittelbarer Continuität mit den Venennetzen in der *pia mater* des Gehirnes, — und andererseits stehen die ausser der *dura mater* gelegenen Venenräume des Rückenmarkes mit den Sinus innerhalb des Schädels in Verbindung. Der oberste *circellus venosus* liegt nämlich in dem *foramen occipitale magnum* und wird besonders benannt als *sinus circularis foraminis magni;* von diesem geht eine Anastomose in der Wurzel des *processus falciformis minor* (*sinus occipitalis posterior*) zum *torcular Herophyli,* — und eine geflechtartige andere Anastomose (*sinus occipitales anteriores minores*) auf dem *clivus* zu den *sinus petrosi inferiores* und dem *sinus occipitalis anterior major.*

Von den Hüllen der Centraltheile erhält nur die *dura mater cerebri* bedeutendere selbstständige Gefässe, nämlich durch das *foramen spinosum* die *art. meningea media*, deren Verlauf durch die *sulci arteriosi* an der Innenfläche des Schädels gezeichnet ist, — aus der auf der Siebplatte verlaufenden *art. ethmoidalis anterior* die *art. meningea anterior,* — aus der *art. vertebralis* während deren Verlauf im *foramen occipitale magnum* die *art. meningea posterior interna;* — zu diesen als typisch anzusehenden Arterien kommen noch als accessorische Gefässe hinzu: durch das *foramen jugulare* ein Aestchen der *art. pharyngea ascendens,* die *art. meningea posterior inferior,* — und durch das *foramen mastoideum* ein Aestchen der *art. occipitalis*, die *art. meningea posterior externa.* — Die zu diesen Arterien gehörigen Venen begleiten die Arterien und treten auf diese Art aus dem Schädel aus; nur einzelne Aeste treten in die *sinus durae matris* ein.

Die Hirnnerven.

Die zwölf sogenannten Hirnnervenpaare finden, wie in der Uebersicht über die Anordnung des animalen Nervensystems bereits angeführt wurde, ihren Verbreitungsbezirk in dem Kopfe und den Halseingeweiden und sind theils sensorischer, theils motorischer, theils gemischter Natur.

Rein sensorischer Natur sind: der *n. olfactorius,* der *n. opticus* und der *n. acusticus;*

rein motorischer Natur: der *n. oculomotorius*, der *n. trochlearis*, der *n. abducens*, der *n. facialis* und der *n. hypoglossus;*

gemischter Natur: der *n. trigeminus,* der *n. vagus* mit dem *n. accessorius* und vielleicht auch der *n. glosso-pharyngeus.*

Ganz genau gränzt sich der oben bezeichnete Verbreitungsbezirk der Hirnnerven nicht ab; denn einerseits geht ein Ast des *n. facialis* an das *platysma myoides*, ein Ast des *n. accessorius* in die Nackenmuskeln und der Hauptstamm des *n. vagus* zu den Brusteingeweiden und dem Magen, — und andererseits treten Zweige des Cervicalgeflechtes der Rückenmarksnerven zu der Haut des Hinterkopfes.

In ihrem Austritte aus dem Schädel verhalten sich die Hirnnerven folgendermaassen:

in der vorderen Schädelgrube treten nur die Aeste des *n. olfactorius* aus und zwar durch die Löcher der *lamina cribrosa* des Siebbeines;

in der mittleren Schädelgrube treten aus: der *n. opticus* durch das *foramen opticum*, — der *n. oculomotorius*, der *n. trochlearis* und der *n. abducens* durch die *fissura orbitalis superior*, — der *n. trigeminus* mit drei Aesten durch die *fissura orbitalis superior*, durch das *foramen rotundum* und durch das *foramen ovale*;

in der hinteren Schädelgrube treten aus: der *n. acusticus* durch den *porus acusticus internus*, — der *n. facialis* durch den *canalis Faloppiae* (*porus acusticus internus*), — der *n. vagus c. accessorio* durch das *foramen jugulare*, — der *n. glosso-pharyngeus* ebenfalls durch das *foramen jugulare*, — und der *n. hypoglossus* durch das *foramen condyloideum anterius*.

Da die in der mittleren Schädelgrube austretenden Nerven alle (mit Ausnahme des *n. opticus*) von Hirntheilen abgehen, welche in der hinteren Schädelgrube gelegen sind, so müssen sie einen längeren Verlauf innerhalb der Schädelhöhle haben, und in diesem liegen sie zwischen der *dura mater* und der knöchernen Schädelbasis; sie treten nämlich alle bereits in der hinteren Schädelgrube durch Löcher der *dura mater* unter diese und liegen in ihrem Verlaufe in der mittleren Schädelgrube von ihr bedeckt. In der *dura mater* der mittleren Schädelgrube ist nicht ein einziges Loch für den Austritt von Nerven mit Ausnahme desjenigen für den *n. opticus*.

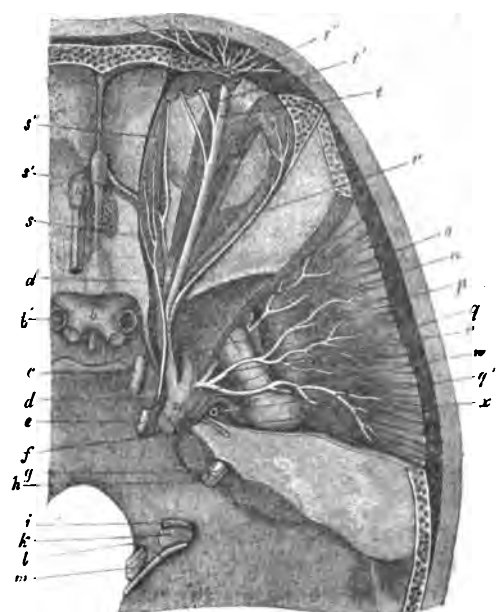


Fig. 257.

Der N. olfactorius, N. opticus und N. acusticus.

Die drei in der Ueberschrift genannten Nerven haben das Gemeinschaftliche, dass sie nach einem sehr kurzen Verlaufe in einem Sinnesorgane innerhalb der knöchernen Theile des Schädels ihre Endigung finden. Da sie schon

Fig. 257. Eintritt der Hirnnerven unter die *dura mater* und Vertheilung des *ramus I n. trigemini*, sowie des *n. trochlearis*. *a. n. olfactorius*, *b. n opticus*, *b' art. carotis*, *c. n. oculomotorius*, *d. d. n. trochlearis*, *e. m. abducens*, *f. n. trigeminus* (*portio major* und *minor*), *g. n. facialis*, *h. n. acusticus*, *i. n. glossopharyngeus*, *k. n. vagus*, *l. n. accessorius*, *m. n. hypoglossus*, *n. ganglion Gasseri*, *o. ramus I trig. p. ramus II trig. q. ramus III trig. q'. art. meningea media*, *r. n. lacrymalis*, *s. n. nasociliaris*, *s'. n. ethmoidalis*. *s''. n. infratrochlearis*, *t. n. supraorbitalis*, *t'. n. frontalis*, *t''. n. supratrochlearis*, *u. n. buccinatorius*, *v. n. temporalis profundus*, *w. n. massetericus*, *x. n. auriculo-temporalis*.

bei den betreffenden Sinnesorganen näher beschrieben sind, so ist hier nur mit wenigen Worten an die Art ihres Verlaufes zu erinnern.

Der *n. olfactorius* verläuft nach seinem Ursprunge an dem *tuber mammillare* in einem *sulcus* zwischen zwei geraden *gyri* der unteren Fläche des *lobus anterior cerebri* gerade nach vorn bis auf die *lamina cribrosa* des Siebbeines. Hier schwillt er zu einem grauen Kolben (*bulbus olfactorius*) an, aus welchem dann seine Aeste durch die Löcher der *lamina cribrosa* in die Geruchsspalte der Nasenhöhle eintreten, wo sie sich theils auf dem *septum narium*, theils auf der *lamina turbinalis* verbreiten.

Der *n. opticus* windet sich nach seinem Ursprunge an dem *thalamus opticus* um die äussere Seite des *pedunculus cerebri* nach unten, tritt dann vor das *tuber cinereum* und durchkreuzt sich hier theilweise mit demjenigen der anderen Seite in dem *chiasma nervorum opticorum*. Bis zu dieser Stelle ist er fest an die Hirntheile, welchen er anliegt, angeheftet und heisst *tractus opticus*. Aus dem *chiasma* kommt hernach der *nervus opticus* im engeren Sinne aus Fasern beider *tractus optici* gemengt hervor, um durch das *foramen opticum* zu dem in der Augenhöhle gelegenen *bulbus oculi* zu treten, in welchem er sich als Retina ausbreitet.

Der *n. acusticus* geht von seiner Abgangsstelle an dem Gehirne hinter dem Seitentheile des *pons* sogleich in den *porus acusticus* und spaltet sich hier zunächst in zwei Aeste, den *nervus cochleae* und den *nervus vestibuli*, von welchen ersterer durch den *tractus spiralis foraminulentus* zur Spiralplatte der Schnecke geht, während der letztere in drei Aeste (*r. superior, medius* und *inferior*) zerspalten durch die drei *maculae cribrosa* der knöchernen Vorhofwand zu dem häutigen Labyrinthe gelangt.

Die Bewegungsnerven des Auges.

Zu den sieben in der Augenhöhle gelegenen Muskeln, von welchen sechs der Bewegung des Bulbus dienen, einer aber (der *m. levator palpebrae superioris*) der Bewegung des oberen Augenlides, treten die drei Nerven:

n. oculomotorius,
n. trochlearis,
n. abducens.

Die beiden letztgenannten versehen jeder nur einen Muskel, nämlich der *n. trochlearis* den *m. obliquus superior* s. *trochlearis* und der *n. abducens* den *m. rectus externus* s. *abducens;* alle übrigen Muskeln versieht der *n. oculomotorius.*

Obgleich diese drei Nerven ziemlich von einander entfernt von dem Gehirne abtreten, so haben sie doch einen in der Hauptsache gemeinschaftlichen Verlauf aus dem vorderen Theile der hinteren Schädelgrube durch die *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle, und liegen in diesem Verlaufe umgeben von dem *sinus cavernosus* an der Aussenseite der Carotis, und zwar liegen der *n. oculomotorius* und der *n. abducens* unmittelbar an der Carotis, während der *n. trochlearis*, an der Aussenseite des *n. oculomotorius* anliegend, durch diesen von ihr getrennt wird.

Die Eintrittsstellen der drei Nerven in die *dura mater* haben dasselbe gegenseitige Lagenverhältniss, wie die Abgangsstellen von dem Gehirne. Der *n. oculomotorius* tritt nämlich zu oberst ein unmittelbar neben dem *processus clinoideus posterior* seiner Seite; der *n. abducens* zu unterst an dem oberen Seitentheile des *clivus* und der *n. trochlearis* zu äusserst in eine auf dem Rande des Tentorium befindliche Spalte. In dem weiteren Verlaufe behalten der *n. oculomotorius* und der *n. abducens* ihre gegenseitige Lage zu einander bei, indem der *n. oculomotorius* der obere bleibt; eine kleine Lagenveränderung wird nur dadurch herbeigeführt, dass der *n. abducens*, welcher seinen Lauf in gerader Richtung gegen den *m. rectus externus* hat, bei dem Eintritte durch den fibrosen Ursprungsring der Augenmuskeln etwas weiter nach aussen gelegen ist, als der *n. oculomotorius*. Beide Nerven haben während ihrer Lage neben der Carotis Verbindungen mit dem *plexus caroticus*; diejenige des *n. oculomotorius* hat wohl die Bedeutung, dass durch sie die sympathische Wurzel des *ganglion ciliare* an diesen Nerven hintritt, um mit ihm in die Augenhöhle zu gelangen; die Bedeutung der Verbindung des *n. abducens*, welcher an dieser Stelle plexusartig aufgelockert ist, ist dagegen unbekannt (Abgabe von Fasern an den Sympathicus?). — In der Augenhöhle tritt der *n. abducens* sogleich in die innere Oberfläche des *m. rectus externus* zunächst an dessen Ursprung ein; — der *n. oculomotorius* dagegen theilt sich in einen oberen und einen unteren Ast (*r. superior* und *r. inferior*); der *r. superior* tritt nach aufwärts in das hintere Ende des *m. rectus superior* und mit Durchbohrung dieses Muskels auch in den *m. levator palpebrae superioris*; der *r. inferior* gibt in das hintere Ende des *m. rectus inferior* und des *m. rectus internus* Zweige ab, und setzt sich dann noch als *r. longus* fort, indem er auf dem Boden der Augenhöhle an dem äusseren Rande des *m. rectus inferior* nach vorn verläuft, um in dem *m. obliquus inferior* zu enden. Von diesem *r. longus* entspringt die kurze Wurzel des *ganglion ciliare*.

Der *n. trochlearis* ist, wie oben erwähnt, bei seinem Eintritte in die *dura mater* der äusserste der drei Nerven und im weiteren Verlaufe liegt er dann zuerst an der Aussenseite des *n. oculomotorius*, wendet sich aber bald mehr nach oben, um oberhalb des fibrosen Ursprungsringes der Augenhöhlenmuskeln durch die *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle einzudringen. Er liegt in dieser Strecke seines Verlaufes an der äusseren Seite des *Ramus I. n. trigemini*, welcher von dem *ganglion Gasseri* kommend sich an das Bündel der drei Augenbewegungsnerven anschliesst, indem er eine äussere Lage gegen den *n. oculomotorius* und *abducens* und eine untere und innere Lage gegen den *n. trochlearis* einnimmt. In dem gleichen Lagenverhältniss zu dem *Ramus I. n. trigemini* bleibend tritt der *n. trochlearis* durch eine gemeinschaftliche Oeffnung mit demselben in die Augenhöhle; hier wendet er sich sogleich über die obere Seite des genannten Nerven und über die obere Fläche des *m. levator palpebrae superioris* hinüber auf die der Augendecke zugewendete Fläche des *m. obliquus superior*, in welche er sich einsenkt (vgl. hierüber auch den Abschnitt: »Verlauf der Augennerven« bei dem Sehorgan).

Der N. facialis.

Der *n. facialis* ist der allgemeine Bewegungsnerve für die Hautmuskeln des Kopfes und des Halses, demnach für den *m. epicranius*, das *platysma*

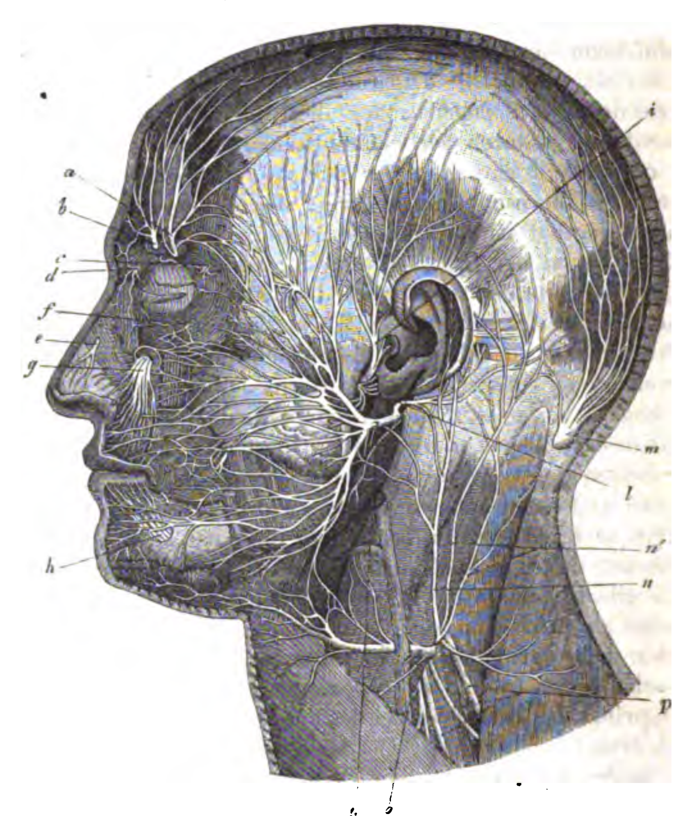


Fig. 258.

myoides und für die Muskeln der Augenlider (mit Ausnahme des *m. levator palpebrae superioris*), des äusseren Ohres, der Nase und des Mundes. Ausser diesen Muskeln werden aber auch noch folgende Muskeln von ihm versehen, an welchen er auf seinem Wege nahe vorbeigeht, nämlich der *m. stapedius*. der hintere Bauch des *m. digastricus maxillae inferioris* und der *m. stylo-hyoideus*. Die zweite Bedeutung des *n. facialis* ist die, dass er der Speichelabsonderung vorsteht; er schickt daher auch Aeste in die Speicheldrüsen.

Fig. 258. Oberflächliche Nerven des Kopfes und Halses. *a.—i. n. trigeminus*, *k.—l. n. facialis*, *m.—p. n. cervicales*. *a. n. supraorbitalis*, *b. n. frontalis*, *c. n. lacrymalis*, *d. n. infratrochlearis*, *e. n. nasalis externus* (vom *n. naso-ciliaris*). *f. r. facialis* des *n. subcutaneus malae*, *g. n. infraorbitalis*, *h. n. mentalis*, *i. n. auriculo-temporalis*, *k. r. anterior* des *n. facialis*. *l. r. posterior* des *n. facialis*, *m. n. occipitalis major*, *n. n. auricularis magnus*, *n'. n. occipitalis minor*, *o. n. cervicales superficiales*, *p. n. supraclaviculares*.

Gleich nach seinem Abgange aus der Basis des Gehirnes tritt der *n. facialis* in den *porus acusticus internus* ein, wobei er über und etwas nach vorn von dem *n. acusticus* gelegen ist. In der Tiefe dieses Canales tritt er in den *canalis Faloppiae* ein, während der *n. acusticus* in das unter dem *canalis Faloppiae* gelegene Labyrinth eindringt. In dem *canalis Faloppiae* geht der *n. facialis* sodann, dem Verlaufe desselben folgend, zuerst durch den nach oben offenen Winkel zwischen Vorhof und Schnecke nach vorn gegen den *hiatus canalis Fallopiae* hin, wendet sich dann plötzlich wieder rückwärts und erreicht das *foramen stylomastoideum*, indem er sich um die Paukenhöhle herumschlägt; er läuft dabei erst längs der oberen Wand zwischen dem *canalis semicircularis externus* und der *fenestra ovalis* und dann längs der hinteren Wand der Paukenhöhle. Aus dem *foramen stylomastoideum* austretend vertheilt er sich dann sogleich nach hinten und nach vorn in seinen Verbreitungsbezirk.

Der *n. facialis* erreicht übrigens den *hiatus canalis Faloppiae* nicht, sondern erfährt seine Umbiegung in einer Entfernung von etwa einer Linie von dem *hiatus* und dieser ist nur der Anfang eines Canales von der Länge dieser Entfernung, welcher zwei Anastomosen den Zutritt zu der Umbiegungsstelle Knie des *n. facialis* gestattet, nämlich dem *n. petrosus superficialis*

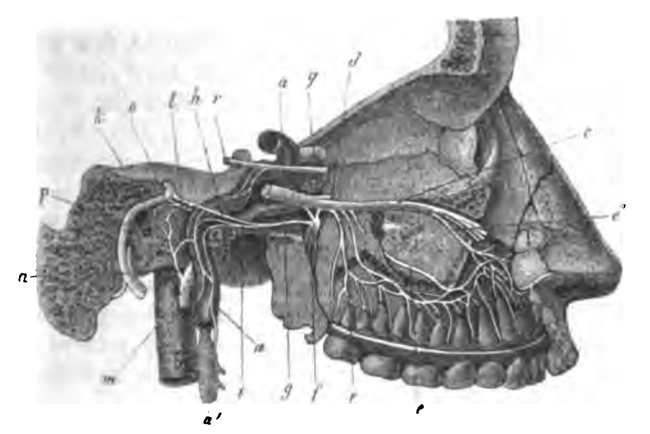


Fig. 259.

major von dem *ganglion spheno-palatinum* des *Ramus II. n. trigemini* und dem *n. petrosus superficialis minor* von dem *ganglion oticum* des *Ramus III. n. trigemini*. Die Stelle, an welcher diese beiden Anastomosen zu ihm treten, also die Umbiegungsstelle (Knie) schwillt zu einem dreieckigen grauen Ganglion an, dem *ganglion geniculum* s. *intumescentia gangliofor-*

Fig. 259. *Jacobson*'sche Anastomose. *a art. carotis* mit dem *plexus caroticus*, *a. ganglion cervicale supremum*, *b. vena jugularis cerebralis*, *c. n. infraorbitalis*, *d. n. subcutaneus malae*. *e. e'. e'' r. alveolaris posterior*, *medius* und *anterior* zum *plexus dentalis* zusammentretend, *f. ganglion spheno-palatinum*, *g. n. Vidianus*, *h. n petrosus superficialis major*, *i. n. petrosus profundus*, *k. n. facialis*, *l. n. petrosus superficialis minor*, *m. n. glosso-pharyngeus*, *n. r tympanicus* des *n. glosso-pharyngeus* (*n. Jacobsonii*), *o. n. carotico-tympanicus*, *p. plexus tympanicus*, *q. n. opticus*, *r. n. naso-ciliaris*.

mis. (Ueber den *n. petrosus superficialis minor* und dessen Stellung zum *n. facialis* vgl. die Beschreibung des *ganglion oticum*).

Wenn auch die Hauptvertheilung des *n. facialis* erst nach dem Austritte desselben aus dem *foramen stylomastoideum* stattfindet, so gehen doch schon innerhalb des Canales und zwar bald nach der Bildung des Ganglion zwei Aeste von demselben ab, nämlich der *nervulus stapedius* und die *chorda tympani*. — Der *nervulus stapedius* (vielleicht Fortsetzung des *n. petrosus superficialis minor* vgl. Gehörorgan) geht zu dem *m. stapedius*, dessen *fossula pro m. stapedio* mit dem *canalis Faloppiae* in offener Verbindung steht, als Bewegungsnerve dieses Muskels. Die *chorda tympani* ist der Ast des *n. facialis* zu der *glandula salivalis interna* (*sublingualis* und *submaxillaris* Auct.). Sie tritt durch eine besondere Oeffnung (*canalis pro chorda tympani*) unmittelbar nach innen von dem hinteren Umfange des Paukenfelles in die Paukenhöhle ein und verläuft dann nach innen von dem Paukenfelle und dem in dasselbe eingeschlossenen Stiele des Hammers, aber nach aussen von dem langen Fortsatze des Amboses, durch die Paukenhöhle hindurch, tritt durch die *fissura Glaseri* wieder aus derselben nach aussen und schliesst sich dem *r. lingualis* des *Ramus III. n. trigemini* bei, mit welchem sie dann zu der *glandula salivalis interna* gelangt.

Der Stamm des *n. facialis* gelangt, nachdem er den ganzen *canalis Faloppiae* durchlaufen, wie oben erwähnt, durch das *foramen stylo-mastoideum* an die äussere Oberfläche der Schädelbasis. Hier gibt er sogleich einen *r. digastricus posterior* und einen *r. stylohyoideus* zu den gleichnamigen Muskeln, so wie *r. parotidei* an die *glandula salivalis externa* s. *parotis*; — und verästelt sich sodann in das Hauptgebiet seiner Verbreitung, nämlich in die Hautmuskeln des Kopfes und Halses. Diese Muskeln zerfallen aber in solche, welche hinter, und solche, welche vor der Ohröffnung und dem unter derselben sich befindenden *foramen stylo-mastoideum* gelegen sind: erstere sind an Zahl und Masse unbedeutend, letztere dagegen sehr überwiegend. Demgemäss theilt sich auch der *n. facialis* nach seinem Austritte aus dem *foramen stylomastoideum* in einen kleineren hinteren und einen grösseren vorderen Ast.

Der kleine hintere Ast (*r. posterior n. facialis* s. *n. auricularis posterior profundus*) steigt über den vorderen Rand des *processus mastoides* nach hinten hinauf und geht in ziemlich geradem Verlaufe zu dem *m. occipitalis*, wobei er häufig durch einen der *m. retrahentes auriculae* hindurchtritt. Auf diesem Wege gibt er Zweige in die *m. retrahentes*, den *m. transversus* und den *m. attollens* des äusseren Ohres.

Der grössere vordere Ast (*r. anterior*) geht geflechtartig aufgelöst (*pes anserinus*) um die *art. temporalis* und den Gelenkfortsatz des Unterkiefers herum durch die Masse der Parotis in das Gesicht und vertheilt sich hier dicht unter der Haut, indem seine Aeste radial aus einander fahren, zunächst in drei Regionen; die *rami temporales* steigen nämlich über den Jochbogen hinauf zu dem *m. attrahens* und dem *m. attollens* des Ohres, sowie zu den vorderen kleinen Muskeln der Ohrmuschel selbst, und ferner zu den Muskeln der Stirn bis zur Augenlidspalte; — die *r. subcutanei colli* laufen unter

der Basis des Unterkiefers zu dem *platysma myoides;* — die *r. faciales* vertheilen sich an alle Gesichtsmuskeln zwischen der Augenlidspalte und der Basis des Unterkiefers; man unterscheidet unter diesen wieder *r. faciales superiores* s. *malares* s. *zygomatici* zur Gegend des unteren Augenlides bis zur Nase, — *r. faciales medii* s. *buccales* zur Gegend der Oberlippe und des Nasenflügels, — und *r. faciales inferiores* s. *subcutanei maxillae inferioris* s. *labio-mentales* zu der Gegend der Unterlippe und des Kinnes.

Alle diese äusseren Endäste des *n. facialis* gehen zahlreiche Anastomosen mit den Endästen derjenigen sensorischen Nervenäste ein, welche die gleichen Verbreitungsbezirke besitzen und welche angehören dem *n. vagus*, den Cervicalnerven und namentlich dem *n. trigeminus*. Der *n. facialis* wird dadurch zur Grundlage eines vielmaschigen Nervengeflechtes an der Oberfläche des Kopfes, aus welchem dann einerseits seine Aeste zu den Muskeln, andererseits die sensorischen Aeste, welche an der Bildung desselben Theil nahmen, zu der Haut hervortreten. Dieses Verhältniss hat dem *n. facialis* auch den Namen *n. communicans faciei* und im Sinne einer älteren Anschauung denjenigen eines *n. sympathicus parvus* gegeben. Folgende Uebersicht gewährt einen Blick in die grosse Zahl der Anastomosen; es verbindet sich nämlich:

der *r. posterior* s. *auricularis* mit dem
- *r. auricularis n. vagi,*
- *n. occipitalis major* des ersten Cervicalnerven,
- *n. auricularis magnus*, *n. occipitalis minor* } des *plexus cervicalis.*

die *r. temporales* mit dem
- *n. auriculo-temporalis Rami III*
- *n. subcutaneus malae Rami II*
- *n. frontalis*, *n. supraorbitalis*, *n. supratrochlearis*, *n. lacrymalis* } *Rami I*

die *r. faciales superiores* mit dem
- *n. subcutaneus malae*, *r. infraorbitales* } *Rami II*
- *n. lacrymalis*, *n. infratrochlearis* } *Rami I*

die *r. faciales medii* mit den
- *r. infraorbitales Rami II*
- *n. ethmoidalis*, *n. infratrochlearis* } *Rami I*

die *r. faciales inferiores* mit den
- *n. mentales Rami III*

(die Verbindungen der *r. temporales* bis *r. faciales inferiores*: } *n. trigemini.*)

die *r. subcutanei colli* mit den
- *n. cervicales superficiales*, *n. auricularis magnus* } des *plexus cervicalis.*

Der N. hypoglossus.

Der *n. hypoglossus* ist der Bewegungsnerve der Zunge und des Kehlkopfes (als eines Ganzen). Die Muskeln, welche die Bewegungen dieser Theile ausführen und daher den Verbreitungsbezirk des *n. hypoglossus* bilden, sind folgende:

1) die Zungenmuskeln, d. h. diejenigen Muskeln, welche in die Masse der Zunge eintretend oder frei in ihr liegend das Zungenfleisch bilden, nämlich der *m. hyo-glossus*, *m. genio-glossus*, *m. stylo-glossus* und *m. lingualis*;

2) die Zungenbeinmuskeln, d. h. diejenigen Muskeln, welche das Zungenbein bewegen, nämlich der *m. genio-hyoideus*, *m. omo-hyoideus* und *m. sterno-hyoideus*;

Der in diese Gruppe gehörige *m. stylo-hyoideus* erhält einen Ast von dem *n. facialis* — Der *m. mylo-hyoideus* gehört, wie in der Muskellehre gezeigt wurde, nicht in diese Gruppe, sondern gehört als *diaphragma oris* zu den Kiefermuskeln und erhält als solcher auch seinen Nervenast von dem *Ramus III. n. trigemini*.

3) die Muskeln des Kehlkopfes, d. h. diejenigen Muskeln, welche den Kehlkopf als Ganzes bewegen, nämlich der *m. sterno-thyreoideus* und der *m. hyo-thyreoideus*.

Für die Vertheilungsweise des *n. hypoglossus* zerfallen diese Muskeln in zwei Gruppen, nämlich in die Gruppe über dem Zungenbeine und die Gruppe unter dem Zungenbeine. Die Gruppe über dem Zungenbeine, bestehend aus dem *m. genio-hyoideus* und den Zungenmuskeln im engeren Sinne, wird maassgebend für die Richtung des Hauptstammes, indem diese Gruppe die grössere ist und deshalb einen bedeutenderen Antheil des Nerven für sich in Anspruch nimmt. Die Zweige für die unterhalb des Zungenbeines gelegenen Muskeln gehen dann im Verlaufe des Hauptstammes in Gestalt zweier Aeste ab, nämlich des

r. descendens major und des

r. descendens minor.

Der Verlauf des Hauptstammes ist folgender:

Nach seinem Abgange von dem verlängerten Marke tritt der Stamm des *n. hypoglossus* hinter der durch das *foramen occipitale magnum* in die Schädelhöhle eingetretenen *art. vertebralis* in das *foramen condyloideum anterius* ein und erscheint an der vorderen Mündung dieses Canales hinter dem *n. vagus*, an welchen er sich eng anlegt, und den grossen Gefässstämmen (*a. carotis cerebralis* und *v. jugularis cerebralis*). Zwischen der Carotis und der *v. jugularis* hindurchtretend wendet er sich in einem nach unten convexen Bogen gegen die Zunge und tritt an dem vorderen Rande des *m. hyo-glossus* in viele Aeste gespalten in die oben bezeichneten Muskeln ein, nachdem er einige Aeste in den *m. hyo-glossus* selbst abgegeben hat. Er liegt in diesem Verlaufe oberflächlicher als sämmtliche seine Bahn durchkreuzenden Aeste der *a. carotis externa*.

Der *r. descendens major* entspringt schon nahe der Schädelbasis, verläuft dann noch eine Strecke weit an der inneren Fläche der *v. jugularis*

interna und *communis* abwärts und geht auf diesem Wege einige schlingenförmige Verbindungen mit dem *plexus cervicalis* ein, welche *ansae n. hypoglossi* heissen und über die äussere und vordere Seite der *v. jugularis communis* hingehen; dann tritt er unter dem oberen Bauch des *m. omo-hyoideus* hindurch in mehrere Zweige getheilt in die Spalte zwischen dem *m. sterno-hyoideus* und dem *m. sterno-thyreoideus*, wo er sich in die genannten Muskeln vertheilt. Der Zweig in den oberen Bauch des *m. omo-hyoideus* geht schon vor dem Eintritte des *r. descendens major* unter diesen Muskel ab, und ungefähr an der gleichen Stelle entspringt der Zweig zu dem unteren Bauche des gleichen Muskels, welcher in dessen oberes Ende eintritt.

Der *r. descendens minor s. hyo-thyreoideus* entspringt aus dem Stamme des *n. hypoglossus* etwas hinter dem hinteren Rande des *m. hyoglossus* und geht schräg abwärts über diesen Muskel und das grosse Horn des Zungenbeines in den *m. hyo-thyreoideus.*

Beide Zweige des *n. hypoglossus* liegen, wie der Hauptstamm, oberflächlicher als die Aeste der *art. carotis externa* und tiefer als die Aeste der *v. jugularis cerebralis*, welche in derselben Gegend liegen.

Eine Fortsetzung des *r. descendens major* geht als *r. cardiacus*, indem er dem Verlaufe der *art. carotis* folgt, zu dem *plexus cardiacus* hinab, an dessen Bildung er Antheil nimmt. Dieser *r. cardiacus* ist vielleicht die Masse der zu dem *r. descendens* in Gestalt der *ansae* hintretenden Fasern des *plexus cervicalis*, welche auf diesem Wege zu dem *plexus cardiacus* gehen, während andere Fasern des *plexus cervicalis* durch die Halsganglien des *n. sympathicus* und die *n. cardiaci* dahin gelangen.

Die geläufige Beschreibung des *n hypoglossus* lässt denselben sich spalten in einen *r. descendens* (unsern *r. descendens major*) und einen *r. lingualis* (Fortsetzung des Stammes). Der *r. descendens minor* wird dann, wo er Berücksichtigung findet, als Zweig des *r. lingualis* angeführt.

Der N. trigeminus.

Der *n. trigeminus* besteht aus einem sensorischen Elemente (*portio major*) und einem motorischen (*portio minor*). Beide sind in ihrem Ursprunge deutlich geschieden, indem die *portio major*, wie die sensorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven, ein Ganglion (*ganglion Gasserii*) trägt und sich mit der *portio minor* erst nach der Bildung dieses Ganglions vereinigt; ausserdem sind beide Portionen auch in ihrem Verlaufe zu ihren Verbreitungsbezirken so sehr getrennt, dass man sie füglich als getrennte Nerven ansehen könnte.

Der Verbreitungsbezirk der *portio major* ist die äussere Haut des Kopfes vor dem Ohre und die Schleimhäute an dem Oberkiefer, dem Unterkiefer und der Schädelbasis, — derjenige der *portio minor* sind der *m. buccinator* (?) und die Kiefermuskeln mit Ausnahme des hinteren Bauches des *m. digastricus maxillae inferioris*, welcher seine Nerven von dem *n. facialis* erhält. — Schon innerhalb der Schädelhöhle trennt sich nach der Bildung des Ganglion die *portio major* in drei Aeste, welche durch verschiedene Löcher

aus dem Schädel in ihre einzelnen Verbreitungsbezirke austreten; mit dem hintersten (dritten) Aste hat die ganze *portio minor* einen gemeinschaftlichen Austritt und der dadurch gebildete gemischte Nervenstrang wird als der dritte Ast des *n. trigeminus* aufgefasst. — Die besonderen Verbreitungsbezirke der drei Aeste des *n. trigeminus* sind folgende.

Der erste Ast (*Ramus primus* s. *ophthalmicus*) vertheilt sich 1) in die Haut der Stirn bis gegen den Scheitel hin, so wie in die Haut der oberen Augenlider und des Nasenrückens; — 2) in die Schleimhaut des *sinus frontalis*, der äusseren Nase und der *Conjunctiva;* ausserdem treten von ihm noch Aeste in den Augapfel ein. — Sein Verlauf ist durch die *fissura orbitalis superior* und die Augenhöhle.

Der zweite Ast (*Ramus secundus s. maxillaris superior*) vertheilt sich 1) in die Haut des Gesichtes zwischen der Augenlidspalte und der Mundspalte, so wie in die Haut nach aussen von den Augen; — 2) in die Schleimhaut der Nasenhöhle, des harten Gaumens, des weichen Gaumens und des *fornix pharyngis.* — Sein Verlauf ist durch das *foramen rotundum* des Schädels und durch die beiden Hauptcanäle des Oberkiefergerüstes, den *canalis infraorbitalis* und den *canalis pterygo-palatinus.*

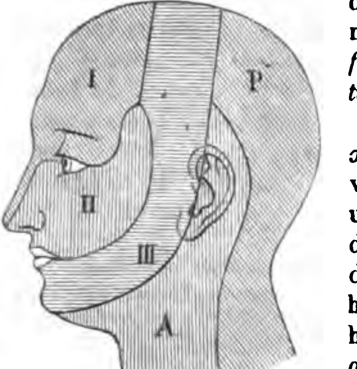


Fig. 260.

Der dritte Ast (*Ramus tertius* s. *maxillaris inferior* s. *mandibularis*) vertheilt sich 1) in die Haut des Gesichtes unterhalb der Mundspalte so wie in die Haut der Schläfengegend bis zum Scheitel; — 2) in die Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und die dahin gehörige Zungenschleimhaut. — Sein Verlauf ist durch das *foramen ovale* des Schädels und dann theils an der inneren Fläche des Unterkiefers theils in dem *canalis alveolaris* dieses Knochens. — Die als Theil dieses Astes angesehene *portio minor* (s. *n. crotaphitico-buccinatorius*) geht alsbald nach ihrem Austritte aus dem *foramen ovale* sogleich in einzelne Aeste gespalten in die zu den Kiefern gehörigen Muskeln, nämlich in die Schliessmuskeln des Kiefergerüstes, das *diaphragma oris* (*m. mylo-hyoideus*) den vorderen Bauch des *m. digastricus maxillae inferioris* und den *m. buccinator* (?).

Nach ihrem Abgange aus dem Seitentheile des *pons Varolii* geht die *portio major* durch eine Oeffnung der *dura mater* in dem Anheftungsrande des *tentorium cerebelli* an dem Felsenbeine und gelangt mit Ueberschreitung der *crista ossis petrosi* in die mittlere Schädelgrube. Die Stelle ihres Ueberganges ist an

Fig. 260 Schema der Vertheilung der Hautnerven des Kopfes. Die verschiedenen Felder bezeichnen den Verbreitungsbezirk des ersten (*I*), des zweiten (*II*) und des dritten (*III*) Astes des *n. trigeminus*, — und den Verbreitungsbezirk der vorderen (*A*) und der hinteren (*P*) Cervicalnerven. In das Gebiet *A* tritt indessen auch noch der *r. auricularis n. vagi* ein.

der *crista ossis petrosi* durch eine flache Rinne gezeichnet. In der mittleren Schädelgrube bildet sie neben der *sella turcica* unterhalb des *sinus cavernosus*, bedeckt von der *dura mater*, das *Ganglion Gasserii*, indem sie sich plexusartig auflöst und Ganglienzellen in sich aufnimmt; die Gestalt des Ganglion ist halbmondförmig (daher auch sein anderer Name: *ganglion semilunare*) und aus seiner gegen vorn und aussen gewendeten Convexität kommen die drei oben näher bezeichneten Aeste hervor. — Die *portio minor* liegt bei dem Abgange des Nerven von dem *pons* vor der *portio major* und schliesst sich beim Austritte aus dem Schädel an die Innenseite des dritten Astes der *portio major* an, sie durchkreuzt deshalb unter einem sehr spitzen Winkel die Richtung der *portio major* und liegt dabei an der Innenseite des *ganglion Gasserii* und zwar in eine Rinne desselben eingebettet. Eine genauere Verschmelzung zwischen ihr und dem dritten Aste der *portio major* geschieht in und unter dem *foramen ovale*, löst sich aber wegen der getrennten Verbreitungsbezirke sogleich wieder auf; nur der zum *diaphragma oris* und dem vorderen Bauche des *m. digastricus maxillae inferioris* gehende *r. mylo-hyoideus* bleibt noch längere Zeit mit dem *r. alveolaris inferior* vereinigt; dagegen schliesst sich aber auch andererseits der wahrscheinlich sensorische *n. buccinatorius* der Vertheilung des *n. crotaphitico-buccinatorius* an.

In der Vertheilungsweise zeigt sich ein gewisser durch die Anordnung der Verbreitungsbezirke bedingter Parallelismus zwischen den drei Aesten des Trigeminus (ohne den *n. crotaphitico-buccinatorius*), indem jeder derselben in drei Hauptäste zerfällt, nämlich einen mittleren, der vorderen Gesichtshaut angehörigen, einen äusseren, der seitlichen Gesichtshaut angehörigen, und einen inneren, der Schleimhaut angehörigen. Uebersicht über diesen Parallelismus gibt folgende Zusammenstellung:

	innerer Ast,	mittlerer Ast,	äusserer Ast,
Ramus I.	*n. naso-ciliaris,*	*n. frontalis,*	*n. lacrymalis,*
Ramus II.	*n. spheno-palatinus,*	*n. infraorbitalis,*	*n. subcutaneus malae,*
Ramus III.	*n. lingualis.*	*n. mandibularis.*	*n. auriculo-temporalis.*

Diese Schematisirung gilt indessen natürlich nur für die Grundzüge der Vertheilung überhaupt und kann nicht bis in ihre letzten Consequenzen verfolgt werden, wie die folgende Beschreibung zeigen wird.

Der erste Ast des n. trigeminus.

Für die Vertheilung des ersten Astes des *n. trigeminus* zerfällt sein Verbreitungsbezirk in drei Regionen, deren jeder ein Ast entspricht. Es geht nämlich:

der *r. naso-ciliaris* zu dem Augapfel, der Nase und dem inneren Augenwinkel,

der *r. lacrymalis* zu dem äusseren Augenwinkel und der Thränendrüse,

der *r. frontalis* zu der Stirnhaut und den *sinus frontales.*

Die Spaltung des ersten Astes des *n. trigeminus* in diese drei Aeste geschieht bereits innerhalb der Schädelhöhle und jeder derselben tritt

durch eine besondere Oeffnung in der *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle ein.

Die geläufige Angabe, dass diese Spaltung in der Augenhöhle oder in der *fissura orbitalis superior* zu Stande komme, muss nothwendig zu ganz falschen Auffassungen und zu störender Verwirrung in der Auffassung der topographischen Verhältnisse der Augenhöhle führen, wie der Abschnitt über den Verlauf der Augennerven bei der Beschreibung des Sehorganes zeigt.

Der *r. naso-ciliaris*, welcher Aeste zu dem Bulbus gibt, tritt mit den Bewegungsnerven des Auges durch den fibrosen Ursprungsring der Augenmuskeln ein, wendet sich dann über den *n. opticus* zu dem oberen Rande des *m. rectus oculi internus*, verläuft zwischen diesem Muskel und dem *m. obliquus superior* längs der inneren Augenhöhlenwand auf der Naht zwischen der *lamina papyracea* des Siebbeines und dem *processus orbitalis* des Stirnbeines nach vorn und endet an dem inneren Augenwinkel. Auf diesem Wege gibt er die lange Wurzel des *ganglion ciliare*, welche sich meistens schon innerhalb der Schädelhöhle von ihm ablöst, und einige direct verlaufende Ciliarnerven (*n. ciliares longi*) ab, ehe er die Augenhöhlenwand erreicht: an dieser schickt er durch das *foramen ethmoidale anterius* den *n. ethmoidalis* s. *nasalis anterior*, welcher über die Siebplatte zur Nasenhöhle verläuft und mit *r. nasales anteriores interni* in die Schleimhaut, mit einem *r. nasalis anterior externus* dagegen in die äussere Haut der Nase geht (vgl. Nasenhöhle bei dem Respirationsapparat). Sein Ende tritt an den inneren Augenwinkel und wird *n. infratrochlearis* genannt; dasselbe vertheilt sich hier als *ramulus ad saccum lacrymalem*, *rami conjunctivales*, *palpebrales* und *nasales* an die durch die Namen bezeichneten Theile. — Das *ganglion ciliare*, zu welchem der *n. naso-ciliaris* eine Wurzel liefert, ist ein kleines rechteckiges Knötchen, welches an der Aussenseite des *n. opticus* innerhalb der Augenhöhle gelegen ist. Dasselbe erhält ausser der angeführten langen Wurzel, welche ihm sensorische Fasern aus dem *n. trigeminus* zuführt, noch eine kurze Wurzel (*radix brevis*) aus dem *r. longus* des *n. oculomotorius*, welche ihm motorische Fasern aus diesem Nerven zuführt. Zu diesen beiden Wurzeln kommen noch Fasern aus dem *plexus*

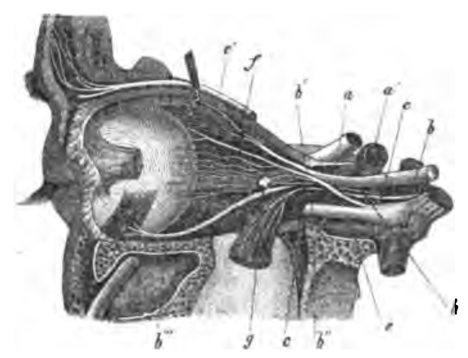


Fig. 261.

Fig. 261. Nerven der Augenhöhle von aussen gesehen. *a. n. opticus*, *a'. art carotis*. *b n. oculomotorius*, *b'*. oberer Ast desselben, *b''*. unterer Ast desselben, *b'''*. langer Ast desselben zu dem *m obliquus inferior*, *c. n. abducens*, *d. Ganglion Gasseri*, *e. Ramus I. n trigemini* abgeschnitten und nach unten gelegt, *e'. n. supraorbitalis*, *f. n. naso-ciliaris*, *g ganglion ophthalmicum* mit der *radix longa* aus dem *n. naso-ciliaris*, der *radix brevis* aus dem langen Aste des *n. oculomotorius* und der *radix media* aus dem *plexus caroticus h'*, aus demselben nach vorn hervortretend die *n. ciliares*.

cavernosus des Sympathicus, welche entweder als selbstständiger Ast (*radix media*) durch die *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle treten, oder, was gewöhnlich der Fall ist, der *radix longa* beigemengt sind. — Aus dem Ganglion treten zahlreiche kleine Aeste (*r. ciliares*) in den Bulbus (vgl. das sympathische Nervensystem und das Sehorgan).

Der *r. lacrymalis* tritt in dem äusseren Winkel der *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle und läuft an dem oberen Rande des *m. rectus externus* längs der Augenhöhlenwand zum äusseren Augenwinkel, wo er als *rami conjunctivales, palpebrales* und *cutanei externi* in den durch die Namen bezeichneten Theilen endet. In seinem Verlaufe gibt er eine der Augenhöhlenwand in ihrem Verlaufe folgende Anastomose zu dem *n. subcutaneus malae* des zweiten Astes des *n. trigeminus*, und gibt wahrscheinlich auch Aeste an die Thränendrüse, welche er in seinem Verlaufe durchbohrt.

Der *r. frontalis* tritt oberhalb des fibrosen Ursprungsringes der Augenmuskeln durch die *fissura orbitalis superior* in die Augenhöhle ein und verläuft zwischen dem Dache derselben und dem *m. levator palpebrae superioris* nach vorn, wo er über den oberen Augenhöhlenrand an die Haut der Stirne tritt. Er gibt in diesem Verlaufe nur einen kleinen Ast, welcher mit Durchbohrung des Augenhöhlendaches in den *sinus frontalis* eindringt. In seinem Austritte auf die Stirn verhält er sich verschieden; regelmässig tritt ein kleiner Ast (*n. supratrochlearis*), welcher eine an der inneren Augenhöhlenwand anliegende Anastomose mit dem *n. infratrochlearis* hat, durch das Aufhängeband der Rolle des *m. obliquus superior* hinaus; die übrigen Aeste gehen entweder gesammelt durch das *foramen supraorbitale* als *r. supraorbitalis*, oder sie gehen zerstreut, indem nur ein kleiner *r. supraorbitalis* durch das *foramen supraorbitale* zu der Haut der Stirne gelangt und eine Anzahl kleinerer Aeste, welche man dann *r. frontales* nennt, über den inneren Theil des oberen Augenhöhlenrandes hinauftreten.

Ueber die Vertheilung des ersten Astes des *n. trigeminus*, namentlich über das Topographische derselben, ist der Abschnitt über das Sehorgan zu vergleichen.

Der zweite Ast des n. trigeminus.

Der Verbreitungsbezirk des zweiten Astes des *n. trigeminus* zerfällt für die Vertheilung desselben in drei Gruppen und der Stamm dieses Nerven theilt sich alsbald nach seinem Austritte durch das *foramen rotundum* in drei Zweige, von welchen je einer in eine der drei Gruppen eintritt, und von welchen zweie grösser sind, der dritte aber, seinem kleineren Verbreitungsbezirke angemessen, kleiner. Es geht nämlich:

der *n. infraorbitalis* zu der Haut des Gesichtes und den Zähnen des Oberkiefers,

der *n. subcutaneus malae* zu der Haut der Wange und vorderen Schläfengegend, und

der *n. spheno-palatinus* zu den Schleimhäuten an dem Oberkiefer.

Der *n. infraorbitalis* kann als der Hauptast oder als die Fortsetzung des Stammes des *Ramus II. n. trigemini* angesehen werden, weil er die gerade

nach vorn gehende Richtung, welche dieser Theil des Trigeminus zwischen dem *Ganglion Gasserii* und dem *foramen rotundum* besitzt, noch durch den Oberkiefer hindurch fortsetzt, wenn er auch eine leichte Biegung nach aussen machen muss, um die hintere Oeffnung des *canalis infraorbitalis* zu erreichen. Geht man von dieser Auffassung aus, so lässt sich die Uebersicht über die Anordnung der drei Theile des *Ramus II. n. trigemini* in folgender Weise geben: der *Ramus II.* überschreitet nach seinem Austritte aus dem *foramen rotundum* die *fissura spheno-palatina* und tritt an dem unteren Rande der *fissura orbitalis inferior* in den *canalis infraorbitalis* ein, um durch denselben zur Gesichtshaut zu gelangen; in der Verlaufsstrecke zwischen dem *foramen rotundum* und der hinteren Mündung des *canalis infraorbitalis* geht der *n. spheno-palatinus* in die *fissura spheno-palatina* hinab und der *n. subcutaneus malae* durch die *fissura orbitalis inferior* in die Augenhöhle; — nach Abgang dieser Aeste heisst die Fortsetzung des Stammes: *n. infraorbitalis.* In ihrer weiteren Anordnung verhalten sich die drei Aeste des *Ramus II. n. trigemini* folgendermaassen: Der *n. infraorbitalis* verläuft, wie erwähnt, durch den *canalis infraorbitalis* in die Haut des Gesichtes: er verlässt den genannten Canal durch dessen vordere Oeffnung, das *foramen infraorbitale*, und vertheilt sich von hier aus, schnell in einzelne Zweige aus einander fahrend, in die Haut zwischen der Augenlidspalte und der Mundspalte. Den Haupttheilen dieser Hautfläche entsprechend zerfallen diese Zweige in *rami palpebrales inferiores* (zu dem unteren Augenlide, *rami nasales* (zu der Seitenfläche der Nase und dem Umfange des Nasenloches) und *rami labiales superiores* (zu Haut und Schleimhaut der Oberlippe und des benachbarten Theiles der Wange). Die zu dem unteren Augenlide und zur Nase gehenden Zweige müssen dabei, da das *foramen infraorbitale* unter dem *m. levator labii superioris* versteckt liegt, entweder die-

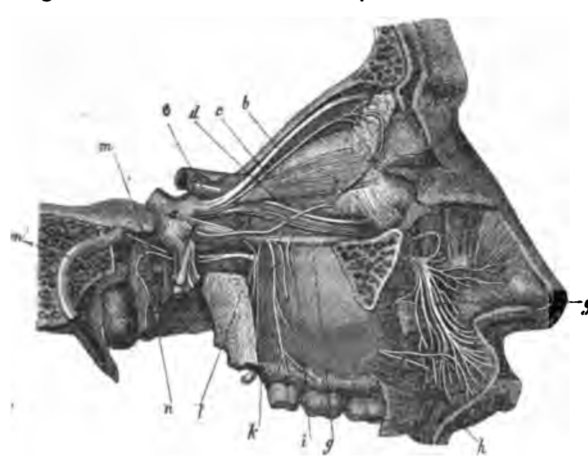


Fig. 262.

Fig. 262. Zweiter Ast des *n. trigeminus* von aussen gesehen. *a. Ganglion Gasseri. b. n. supraorbitalis*, *c. n lacrymalis*, *d.* langer Ast des *n. oculomotorius* (*e*), *f. Ramus II. n trig. g. n. infraorbitalis. g'*. Ausstrahlung desselben im Gesicht, *h.* Aestchen des *n. facialis* mit *r. labiales* des *n. infraorbitalis* anastomosirend, *i. n. subcutaneus malae*, anastomosirend mit dem *n. lacrymalis* (sein *r. temporalis* (oben) und sein *r. facialis* (unten) abgeschnitten. *k. n. alveolares* und *gingivales*, *l. ganglion spheno-palatinum*, aus demselben nach unten hervorgehend der *fasciculus palatinus*, nach hinten der *n. Vidianus*, *m. n. petrosus superficialis major* des *n. Vidianus*, zu dem *n. facialis* (*m'*), *n. n. petrosus profundus* des *n. Vidianus* zu dem *plexus caroticus.*

sen Muskel und den sich an ihn anreihenden *m. levator alae nasi* durchbohren oder an den Seitenrändern derselben hervortreten, um in ihr Verbreitungsgebiet zu gelangen. Während seines Verlaufes gibt der *n. infraorbitalis* in zwei bis drei Abtheilungen die Zweige zu den Zähnen und dem Zahnfleische des Oberkiefers (*rami alveolares*) nach unten ab. Von diesen dringt einer (*r. alveolaris posterior*), nachdem er schon vor dem Eintritte des *n. infraorbitalis* in den *canalis infraorbitalis* abgegangen ist, in den *canalis alveolaris posterior* auf der hinteren Seite des Oberkiefers ein; ein anderer (*r. alveolaris anterior*) geht dagegen nahe dem *foramen infraorbitale* in den *canalis alveolaris anterior*; — dieser letztere Zweig ist in der Regel in Mehrzahl vorhanden und ein Theil desselben geht häufig (als *r. alveolaris medius*) schon früher in einen entsprechenden Canal (*canalis alveolaris medius*) des Oberkiefers. Diese Nerven bilden über den Alveolen des Oberkiefers ein Geflecht, *plexus supramaxillaris* s. *dentalis*, aus welchem dann die *rami dentales* in die Zähne treten, und die *rami gingivales* durch eigene kleine Canälchen des Alveolarfortsatzes in das Zahnfleisch und die benachbarte Wangenschleimhaut. Ausserdem gehen von diesem Plexus kleinere Zweige zur Schleimhaut des *antrum Highmori*, und ein Aestchen (*r. nasalis*) durch ein besonderes Canälchen in den vordersten Theil des Bodens der Nasenhöhle. — Oberhalb des Eckzahnes liegt in dem *plexus supramaxillaris* ein kleines Ganglion (*ganglion supramaxillare*).

Der *n. subcutaneus malae* tritt bald nach seiner Entstehung durch die *fissura orbitalis inferior* in die Augenhöhle ein und verläuft in dieser, dem unteren Theile der äusseren Augenhöhlenwand eng anliegend, in gerader Richtung nach dem *foramen zygomaticum orbitale*, um in dieses eintretend die Augenhöhle durch den *canalis zygomaticus* zu verlassen; er folgt dabei dem Verlaufe und der Vertheilung dieses Canales und gelangt auf diese Weise 1) mit einem grösseren oder mehreren kleineren Zweigen (*r. faciales*) durch das *foramen zygomaticum faciale* zur Haut des Gesichtes in der Gegend des Jochbeines; und 2) mit einem grösseren oder mehreren kleineren Zweigen (*r. temporales*) durch das *foramen zygomaticum temporale* in die Schläfengrube, von welcher aus er mit Durchbohrung der Substanz oder des Ursprunges des *m. temporalis* die Haut der Schläfengegend erreicht. — Während seines Verlaufes in der Augenhöhle gibt er keine Aeste ab, hat aber hier die schon bei dem *n. lacrymalis* erwähnte Anastomose mit diesem Nerven.

Der *n. spheno-palatinus* hat einen Verlauf nach unten in die *fossa pterygo-palatina*. Gleich nachdem er mit einer oder, wie dies meistens der Fall ist, mit zwei Wurzeln aus dem Stamme des *Ramus II. n. trigemini* entsprungen ist, schwillt er zu einem Ganglion (*ganglion spheno-palatinum*) an, indem Fäden des *plexus caroticus*, welche in ein kleines Stämmchen (*n. petrosus profundus*) vereinigt sind, zu ihm treten; der Weg des *n. petrosus profundus* ist durch den *canalis Vidianus*, an dessen vorderer Mündung das *ganglion spheno-palatinum* gelegen ist; durch denselben Canal geht auch der früher (s. *n. facialis*) erwähnte Verbindungsast (*n. petrosus superficialis major*) des Ganglions zu dem *n. facialis*; beide Nervenstränge sind innerhalb des *canalis Vidianus* in eine gemeinschaftliche Scheide

eingeschlossen und man fasst daher das Verhältniss dieser Verbindungen gewöhnlich so auf, dass man aus dem *ganglion spheno-palatinum* einen Nerven (*nervus Vidianus*) entspringen lässt, welcher durch den *canalis Vidianus* nach hinten verläuft und sich dann in die zwei Aeste (*n. petrosus superficialis major* und *n. petrosus profundus*) spaltet.

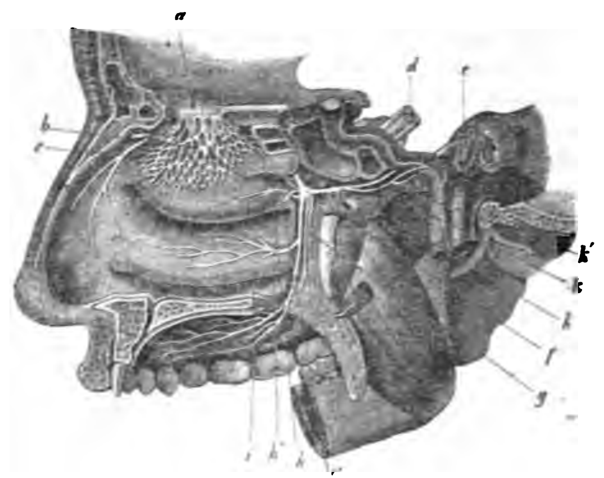


Fig. 263.

Nach der Bildung des Ganglion gehen aus dem *n. spheno-palatinus* zwei Aeste hervor, welche aber mehr den Charakter einer büschelförmigen Anhäufung kleinerer Nerven als denjenigen eines Nerven von der bekannten typischen Gestalt besitzen. Das eine dieser beiden Büschel (*fasciculus nasopharyngeus*) enthält die meisten Nerven für die Nasenhöhle und diejenigen für den *fornix pharyngis*, das andere (*fasciculus palatinus*, *n. pterygopalatinus* Auct.) enthält noch einige Nasennerven, der Hauptsache nach aber die Nerven für den weichen Gaumen. Die Nerven für den harten Gaumen sind in beiden Büscheln enthalten. — Der *fasciculus naso-pharyngeus* tritt durch das *foramen spheno-palatinum* hindurch und theilt sich sogleich in hintere und in vordere Aeste; die hinteren Aeste gehen zum *fornix pharyngis* (*r. pharyngei*), zur *tuba Eustachii* und zu der Schleimhaut der *sinus sphenoidales*; die vorderen gehen dagegen theils an den hinteren Theil der Seitenwand der Nase (*r. nasales posteriores superiores*), theils längs des oberen Umfanges der Choane zu der Nasenscheidewand (*r. nasales septi posteriores*); der grösste Ast dieser letzteren (*n. naso-palatinus Scarpae*) läuft längs der ganzen Scheidewand, ihrer Schleimhaut Aeste gebend, in das *foramen incisivum*: in diesem verschmilzt er mit demjenigen der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen Ganglion (*ganglion incisivum*) und dann tritt seine Endverästelung auf den harten Gaumen hervor, in dessen Schleimhaut nach hinten verlaufend sie sich als *rami palatini anteriores* vertheilt. — Der *fasciculus palatinus* steigt in dem *canalis pterygo-palatinus* abwärts. Während dieses Verlaufes treten durch kleine Seitenlöcher des Canales unter

Fig. 263. Zweiter Ast des *n. trigeminus* von innen gesehen. *a. bulbus nervi olfactorii*. *b.* Vertheilung des *n. olfactorius* an der Seitenwand der Nase, *c. n. ethmoidalis* vom *n. naso-ciliaris*, *d.* Stamm des *n. trigeminus* (*portio major* und *portio minor*), *e. n. facialis*, *f ganglion spheno-palatinum*, *g. r. veli palatini*, *h. n. nasales posteriores superiores*, *h' n. naso-palatinus Scarpae*, *h''. n. nasales posteriores inferiores*, *i. n. palatini posteriores*. *k. n. Vidianus*. *k'. n. petrosus superficialis major*, *k''. n. petrosus profundus*.

dem vorderen Rande des *ramus ascendens* des Gaumenbeines die *r. nasales posteriores inferiores* hervor und gehen zur Seitenwand der Nase. Die Hauptmasse des Bündels tritt aber durch die *foramina palatina posteriora* an den Gaumen hervor und verbreitet sich theils als *n. palatini posteriores* (s. *n. palatinus major*) in die Schleimhaut des harten Gaumens, theils als *n. veli palatini* (s. *n. palatinus minor internus*) in die Mitte des weichen Gaumens, theils als *n. arcuum veli* (s. *n. palatinus minor externus*) in die Seitentheile und die Säulen des weichen Gaumens. Die Theilung in diese drei Hauptabtheilungen ist in den Zweigen des *fasciculus palatinus* schon früh ausgesprochen und derselben entsprechend ist auch der *canalis pterygo-palatinus* so getheilt, dass er mit drei Oeffnungen an dem Gaumen ausmündet. Durch die vordere grössere Oeffnung treten die *n. palatini posteriores*, — durch eine hintere innere Oeffnung treten die *n. veli palatini* und durch eine hintere äussere Oeffnung treten die *n. arcuum veli*.

Ueber die hier berührten Verhältnisse der Nervenvertheilung, namentlich derjenigen in der Nasenhöhle, sind die Abschnitte: »Nasenhöhle« bei dem Respirationsapparat, — und »Nerven des Verdauungsapparates« bei dem Verdauungsapparate zu vergleichen.

Der dritte Ast des n. trigeminus.

Der Verbreitungsbezirk des dritten Astes des *n. trigeminus* trennt sich seiner gemischten Natur gemäss zunächst in einen Hauttheil und einen Muskeltheil.

In dem Verbreitungsbezirke des **sensorischen Antheiles** des dritten Astes, welcher in die Hautflächen geht, ist zuerst die bereits oben angedeutete Unterabtheilung in drei gesonderte Bezirke zu beachten, welcher entsprechend man denn auch den sensorischen Antheil des dritten Astes in drei Zweige gespalten findet, von welchen der eine (*n. auriculo-temporalis*) sich sogleich auf der Aussenfläche der Schädelbasis ablöst, während die beiden anderen (*n. mandibularis* und *n. lingualis*) noch für eine Strecke vereinigt sind. Die drei Bezirke und die zugehörigen Zweige sind folgende:

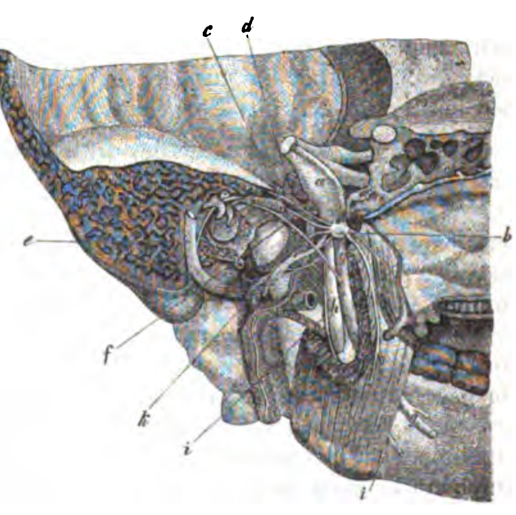


Fig. 264.

Fig. 264. Dritter Ast des *n. trigeminus* von innen gesehen. *a. Ramus III. n. trig.*, *b. ganglion oticum*, *c. n petrosus superficialis minor* zum *n. facialis*, *d.* Ast zu dem *m. tensor tympani*, *e. n. facialis*, *f. chorda tympani*, *g. g. n. lingualis*, *h. n. mandibularis*, *i. i. n. mylohyoideus*.

der *n. mandibularis s. alveolaris inferior* zu der Haut des Gesichtes unterhalb der Mundspalte und den Zähnen des Unterkiefers,
der *n. auriculo-temporalis* zu der Haut der Schläfengegend, und
der *n. lingualis* zu dem Boden der Mundhöhle.

Das Gebiet des *n. mandibularis* wird dadurch scheinbar vergrössert, dass der eigentlich der *portio minor* des *n. trigeminus* zugehörige motorische Nerve des *diaphragma oris* und des vorderen Bauches des *m. digastricus maxillae inferioris* (der *n. mylo-hyoideus*) demselben bis zum *foramen alveolare* des Unterkiefers beigeschlossen ist.

Das gegenseitige Verhältniss der drei Zweige wird am leichtesten aufgefasst, wenn man wie beim *Ramus II.* den *n. infraorbitalis*, so hier den *n. mandibularis* als den fortgesetzten Stamm ansieht; man kann dann die Uebersicht in Folgendem zusammenfassen: der *Ramus III. n. trigemini* geht nach seinem Austritte aus dem *foramen ovale* direct in das *foramen alveolare* des Unterkiefers, um zuletzt nach Durchlaufung des *canalis alveolaris inferior* mit seiner Endverzweigung durch das *foramen mentale* an die Gesichtshaut zu treten; gerade unter dem *foramen ovale* gibt er den *n. auriculo-temporalis* nach aussen ab, und vor seinem Eintritte in das *foramen alveolare* den *n. lingualis*; nach Abgabe dieses letzteren heisst die Fortsetzung des Hauptstammes *n. mandibularis*.

In dem Verbreitungsbezirke des **motorischen Antheils** des dritten Astes des *n. trigeminus* findet sich keine Unterabtheilung vor; die Muskelgruppe, in welche er eintritt, ist so sehr auf einen Punkt zusammengedrängt, dass der betreffende Theil des Nerven sogleich nach seinem Austritte sich in eben so viele Zweige trennt, als Muskeln von ihm zu versorgen sind. Eine Besonderheit besitzt nur der *r. mylo-hyoideus* in dem oben angegebenen Verhalten.

An die innere Oberfläche des dritten Astes des *n. trigeminus* treten gerade unter dem *foramen ovale* einige Fäden von dem dem sympathischen Nervensysteme angehörigen *plexus meningeus medius*, welcher die gleichnamige Arterie umspinnt. An dieser Stelle schwillt ein Theil des Nerven zu einem Ganglion (*ganglion oticum*) an, welches als ein rundlicher Knoten auf der inneren Oberfläche des Nerven erscheint. Dieses Ganglion steht mit dem *n. facialis* und dem *n. glossopharyngeus* in Verbindung durch einen feinen Nervenfaden, welcher *n. petrosus superficialis minor* genannt wird. Derselbe entspringt aus dem *ganglion oticum* und verläuft dann in dem *sulcus pro nervo Vidiano* des Felsenbeines nach dem *hiatus canalis Faloppiae* und verbindet sich hier einerseits mit dem Knie des *n. facialis* und andererseits durch ein in einem besonderen Canälchen in die Paukenhöhle steigendes Aestchen mit dem *plexus tympanicus*. — Als Aeste des *ganglion oticum* treten auf: ein Ast zu dem *m. tensor tympani* und ein Ast zu dem *m. tensor veli palatini*.

Arnold fasst den *n. petrosus superficialis minor* als das Ende des *r. tympanicus n. glossopharyngei* auf, welches als sensorische Wurzel zu dem *ganglion oticum* geht und in dem *hiatus canalis Faloppiae* eine Anastomose mit dem *n. facialis* hat.

Der *n. auriculo-temporalis* entspringt gleich unter dem *foramen ovale;* sein Verlauf in die Schläfengegend führt ihn sodann hinter dem *condylus* des Unterkiefers auf die Aussenfläche des Kopfes, wo er vor dem Ohre erscheint und in seinen Verbreitungsbezirk hinaufsteigt. Auf diesem Wege geht er unter dem *foramen spinosum* hin, in welches von unten die *art. meningea media* eintritt; er muss sich also mit dieser Arterie durchkreuzen und dieses geschieht in der Weise, dass er mit zwei Wurzeln entspringt, von welchen die eine vor und die andere hinter der Arterie verläuft; nach aussen und hinten von der Arterie vereinigen sich dann beide Wurzeln zu dem Stämmchen des *n. auriculo-temporalis.* Dieses tritt hernach, die Parotis durchbohrend, an der vorher bezeichneten Stelle an die Oberfläche des Kopfes hervor und trennt sich sogleich nach drei Richtungen hin in eine vordere, eine hintere und eine obere Verzweigung. — Die vordere besteht aus einem Aste (*r. facialis*), welcher um die äussere Seite des *collum mandibulae* sich nach vorn in das Gesicht begibt; dieser Ast ist manchmal auch in Mehrzahl vorhanden. — Die hintere besteht aus einzelnen kleineren Aestchen (*n. auriculares anteriores*) zur Haut des vorderen Theiles des äusseren Ohres, und dem *n. meatus auditorii externi*, welcher die Anfügungsstelle der knorpeligen Ohrmuschel an das äussere Ende des knöchernen Gehörganges durchbohrt und sich in der Haut des äusseren Gehörganges sowohl in der Richtung nach aussen als auch in derjenigen nach innen vertheilt; ein Aestchen der letzteren Vertheilung erreicht das Trommelfell und dringt in dasselbe ein (*n. membranae tympani*). — Die obere Verzweigung geschieht in der Fortsetzung der Richtung des Stammes und versieht die Haut in der Schläfengegend bis zu dem Scheitel hin; die hierzu gehörigen Zweige werden *n. temporales superficiales* genannt.

Der *n. mandibularis* s. *alveolaris inferior* geht in gerader Richtung von dem *foramen ovale* zu dem *foramen alveolare* des Unterkiefers und liegt in diesem Verlaufe in dem dreieckigen Raume, welcher durch die beiden *m. pterygoidei* im Vereine mit dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers umschlossen wird. Sein weiterer Verlauf ist sodann durch den *canalis alveolaris* des Unterkiefers, welchen er durch das *foramen mentale* wieder verlässt, um sich in der Haut des Gesichtes unterhalb der Mundspalte zu vertheilen; dieser aus dem genannten Loche hervortretende Theil wird *n. mentalis* genannt und derselbe theilt sich nach seinem Austritte in *rami mentales*, welche an die Haut des Kinnes gehen, und *rami labiales inferiores*, welche sich in die Haut und die Schleimhaut der Unterlippe vertheilen. — In dem Canale gibt der *n. mandibularis* Aeste an die Zähne und das Zahnfleisch nebst der benachbarten Wangenschleimhaut. Diese Aeste treten einzeln nach oben ab und bilden, ehe sie in die Alveolen zu den Zähnen oder in die zu dem Zahnfleische führenden Canälchen des Alveolarrandes treten, ähnlich wie die entsprechenden Aestchen des *n. infraorbitalis* ein engmaschiges Geflecht (*plexus maxillaris inferior*). Die Aestchen, welche zu den vor dem *foramen mentale* gelegenen Zähnen hingehen, verlassen indessen den Stamm des *n. mandibularis* nicht einzeln, sondern als ein gesammeltes Stämmchen. (Ueber

den *r. mylo-hyoideus* des *n. mandibularis* s. unten bei den Muskelästen des *Ramus III n. trigemini.*)

Der *n. lingualis* verläuft nach seiner Entstehung noch eine Strecke weit mit dem *n. mandibularis* vereinigt, indem er dessen innerer Seite anliegt. Beide treten in dieser gegenseitigen Lage gemeinschaftlich in die dreieckige Lücke zwischen den beiden *m. pterygoidei* und dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers ein; während indessen in dieser Lücke der *n. mandibularis* in das *foramen alveolare* abgeht, tritt der *n. lingualis* nach vorn aus derselben wieder hervor, liegt dann unter der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und verläuft, Zweige an dieselbe abgebend, nach vorn; die stärksten Aeste erhält dabei die den grössten Theil der genannten Schleimhautausbreitung bildende Schleimhaut der Zunge, von welchem Verhältnisse auch der Name dieses Nerven herzuleiten ist.

Die Aeste des *n. lingualis* gehen in drei Abtheilungen ab, einer hinteren, mittleren und vorderen. — Die hintere Abtheilung bilden kleine Aeste (*ramuli isthmi faucium*) zu der Mundhöhlenschleimhaut neben der Zungenwurzel und der Schleimhaut der vorderen Säulen des weichen Gaumens. — Die mittlere Abtheilung gehört der Zungenschleimhaut an und wird durch starke Aeste (*rami linguales*) gebildet, welche zwischen dem *m. hyo-glossus* und dem *m. genio-glossus* an der gleichen Stelle, wie der *n. hypoglossus* und mit diesem anastomosirend in die Zungensubstanz eindringen. — Die vordere Abtheilung, eigentlich die Endverzweigung, bilden einige stärkere Aeste (*rami sublinguales*) zu dem vorderen Theile der Mundhöhlenschleimhaut unter der Spitze und an der Seite der Zunge. — Diese ganze Vertheilung des *n. lingualis* liegt oberflächlicher als die zur Zunge tretenden Muskeln und der *ductus Whartonianus*; tiefer dagegen als der *m. stylo-hyoideus* und das Munddiaphragma (*m. mylo-hyoideus* Aut.). — Mit dem *n. lingualis* verläuft eine Zeit lang die *chorda tympani* (s. *n. facialis*), welche aus der *fissura Glaseri* austretend sich an seinen unteren Rand anlegt. An der *glandula submaxillaris* löst sich die *chorda tympani* wieder von dem *n. lingualis* ab, um mit einigen gleichfalls sich ablösenden Fäden dieses Nerven ein Ganglion (*ganglion submaxillare*) zu bilden, in dessen Bildung noch Fäden des *plexus maxillaris externus* des Sympathicus eingehen, und dessen austretende Aeste in die *glandula submaxillaris* eintreten.

Die **Muskelzweige** des dritten Astes des *n. trigeminus* (mit Ausnahme des *r. mylo-hyoideus*), welche unter dem Namen *n. crotaphitico-buccinatorius* zusammengefasst werden, gehen unmittelbar unter dem *foramen ovale* an der Stelle, wo das *ganglion oticum* liegt, einzeln ab und gehen direct zu den Muskeln, deren Namen sie zugleich tragen. — Die Vertheilung in diese Muskeln geschieht in zwei Hauptrichtungen, nämlich nach aussen und nach unten. Die nach aussen gehende Vertheilung gehört dem *m. temporalis* und dem *m. masseter*, die mehr nach unten gehende den beiden *m. pterygoidei* und dem *m. buccinator*; — zu der Classe dieser letzteren Aeste gehört auch der *r. mylo-hyoideus*, welcher nicht sogleich unter dem *foramen ovale* frei wird, sondern mit dem *n. mandibularis* verläuft und dann als dessen Ast auftritt. — Im Einzelnen zeigen diese Aeste folgendes Verhalten: die nach aussen treten-

den gehen von dem *foramen ovale* der Schädelbasis unmittelbar anliegend in ihre Muskeln, es sind: 1) ein in den vorderen Theil der Schläfengrube zu dem vorderen Theile des *m. temporalis* gehender *r. temporalis profundus anterior*, 2) ein in den hinteren Theil der Schläfengrube zu dem entsprechenden Theile des *m. temporalis* gehender *r. temporalis profundus posterior*; 3) ein hinter der Sehne des *m. temporalis* durch die *incisura semilunaris mandibulae* in die Innenfläche des *m. masseter* tretender *r. massetericus*. — Die nach unten gehende Gruppe besteht aus folgenden Aesten: 1) einem *r. pterygoideus major* (s. *internus*), welcher hinter dem *m. pterygoideus minor* hinunter in die Innenfläche des *m. pterygoideus major* geht, — 2) einem *r. buccinatorius*, welcher unter dem *m. pterygoideus minor* hindurch oder zwischen den beiden Köpfen desselben durchtretend an den *m. buccinator* geht und auf dessen Aussenfläche unter dem Ende des *ductus Stenonianus* bis an den Mundwinkel verläuft, wobei er auch dem *m. constrictor pharyngis superior* Zweige abgibt, — 3) einem im Ursprunge mit dem letzteren meistens vereinigten *r. pterygoideus minor* (s. *externus*), welcher von hinten in den durch seinen Namen bezeichneten Muskel eintritt. — Der *r. mylo-hyoideus* tritt nach seiner Entstehung als Ast des *n. mandibularis* an dem *foramen alveolare mandibulae* aus der Spalte zwischen Unterkiefer und *m. pterygoideus major* nach vorn hervor und verläuft auf der unteren Fläche des Munddiaphragma (*m. mylo-hyoideus*), Zweige an dasselbe abgebend, zu dem vorderen Bauche des *m. digastricus maxillae inferioris*, in dessen Aussenfläche er eintritt, um in demselben seine Endverzweigung zu finden.

Nach *Longet* soll der Bewegungsnerve des *m. buccinator* der *n. facialis* sein; und die gegen den Mundwinkel verlaufenden Zweige des *n. buccinatorius* (auch *rami bucco-labiales* genannt) sollen der Haut und Schleimhaut der Wange angehören, demnach also eigentlich Theile der sensorischen Abtheilung des *Ramus III. n. trigemini* sein.

Für die vier an den Aesten des *n. trigeminus* befindlichen Ganglien lässt sich in Bezug auf ihre Zusammensetzung mit Rücksicht auf ihre Verbindungsfäden ein einheitliches Schema aufstellen, nach welchem ein jedes derselben eine motorische, eine sensorische und sympathische Wurzel hat. Folgende Zusammenstellung gibt diese Schematisirung in Uebersicht:

	motorische Wurzel	sensorische Wurzel	sympathische Wurzel
ganglion ciliare	*radix brevis* (aus dem *n. oculomotorius*)	*radix longa* (aus dem *n. naso-ciliaris*)	*radix media* (aus dem *plexus cavernosus*)
ganglion sphenopalatinum	*n. petrosus superficialis major* (aus dem *n. facialis*)	*r. sphenopalatini* (aus dem *R. II. n. trigemini*)	*n. petrosus profundus major* (aus dem *plexus caroticus internus*)
ganglion oticum	Fäden aus der *portio minor* des *R. III. n. trigemini*	*n. petrosus superficialis minor* (Ende des *r. tympanicus n. glossopharyngei*	Fäden aus dem *plexus meningeus medius*
ganglion submaxillare	*chorda tympani* (aus dem *n. facialis*	Fäden aus dem *n. lingualis* des *R. III. n. trigemini.*	Fäden aus dem *plexus maxillaris externus.*

Der N. vagus und der N. accessorius.

Der *n. vagus* findet seinen Verbreitungsbezirk in allen Eingeweiden des Halses (mit Ausnahme der Zunge) und der Brust, sowie in dem Magen; ein kleiner Zweig desselben (*r. auricularis*) geht zu der Haut hinter dem Ohre. Er vermittelt in diesen Organen zugleich die Empfindung und die Bewegung; da er selbst rein sensorischer Natur ist, so erhält er seine motorische Eigenschaft durch die Beimengung eines Theiles des *n. accessorius*, welcher rein motorisch ist.

Der gemeinschaftliche Austritt beider Nerven aus der Schädelhöhle findet durch das *foramen lacerum posterius* s. *jugulare* statt und zwar durch den engeren Theil desselben, welcher zwischen der inneren kleineren, dem *sinus petrosus inferior* angehörigen Abtheilung und der äusseren grösseren den Anfang der *vena jugularis* enthaltenden Abtheilung gelegen ist. Noch

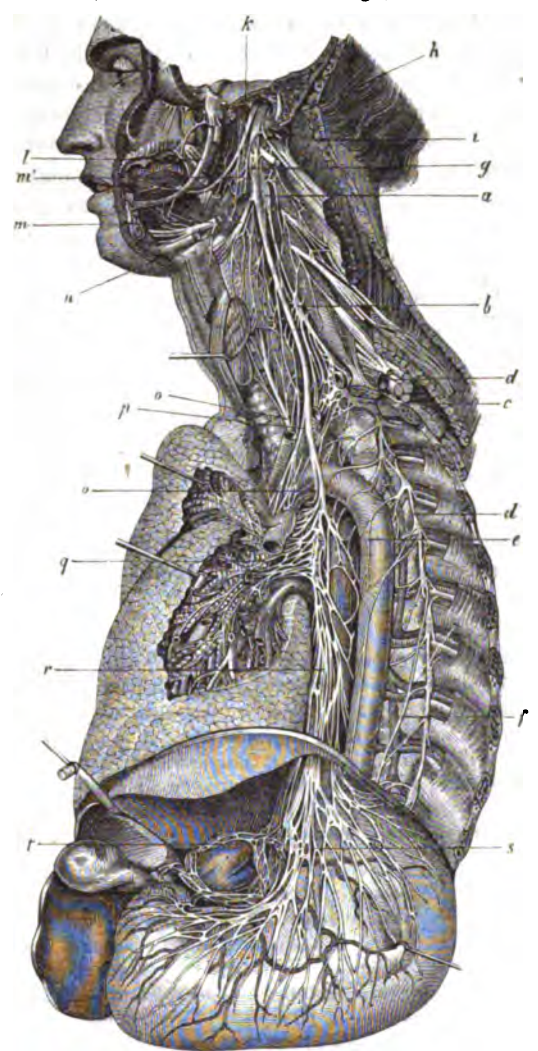


Fig. 265.

Fig. 265. *N. vagus, n. accessorius* und *glossopharyngeus* mit einem Theile des *n. sympathicus*. *a. ganglion cervicale supremum*, *b. ganglion cervicale medium*, beide nach einer Seite mit dem *plexus cervicalis* in Verbindung stehend, nach der anderen Seite den geflechtartig verlaufenden Herznerven Entstehung gebend, *c. ganglion cervicale inferius*, *d. art. subclavia* umgeben von der *ansa subclavialis* des Gränzstranges, *e. plexus aorticus*, *f. n. splanchnicus major*, *g. plexus ganglioformis* des *n. vagus*, *h. n. accessorius* an den *n. vagus* hintretend, *i. r. descendens n. accessorii*, *k. n. glossopharyngeus*, *l. r. lingualis n. trigemini*, *m.* Ende des *n. hypoglossus* mit dem *r. descendens minor*, *m'. r. pharyngeus n. vagi* zum *plexus pharyngeus* tretend, *n. r. laryngeus superior n. vagi*, *o. o. r. laryngeus inferior* (*recurrens*) *n. vagi*, *p. r. cardiacus* des *n. vagus* mit den *r. cardiaci* der Halsganglien zum *plexus cardiacus* zusammentretend, *q. plexus pulmonalis posterior*, *r. plexus oesophageus*, *s. plexus gastricus anterior*, *t.* Aeste des *n. vagus* zum *plexus hepaticus*.

in dem *foramen jugulare* schwillt der *n. vagus* nach der Sammlung seiner Wurzelfäden zu einem Ganglion (*ganglion jugulare n. vagi*) an, welchem dieselbe Bedeutung zukommt, wie den Ganglien an den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven. Der kaum aus seinen Wurzelfäden gesammelte Stamm des *n. accessorius* trennt sich in oder gleich unter dem *foramen jugulare* in zwei Theile, von welchen der eine (*r. externus*) als selbstständiger Ast in die Nackenmuskulatur geht, während der andere (*r. internus*) als motorische Wurzel des *n. vagus* sich an den Stamm dieses Nerven unterhalb des Ganglion anschliesst und mit demselben gemengt den in die Eingeweide sich vertheilenden Stamm des *n. vagus* darstellt.

Der freie Ast des *n. accessorius* (*r. externus s. descendens*) geht unmittelbar nach dem Austritte aus dem *foramen jugulare* zu dem *m. cucullaris*, in welchem er sich verästelt. Der Weg zu diesem Muskel führt ihn unmittelbar vor oder auch hinter der *vena jugularis* nach aussen und dann durch die Masse des *m. sterno-cleido-mastoideus* in dessen oberem Drittel hindurch; auf diese Weise gelangt er auf die innere Fläche des *m. cucullaris*, auf welcher er über den ganzen Muskel hinabläuft und sich dabei ganz in denselben vertheilt. Bei seinem Durchtritte durch den *m. sterno-cleido-mastoideus* gibt er Aeste an beide Portionen desselben ab.

Der Verlauf des mit dem *r. internus n. accessorii* gemengten Stammes des *n. vagus* geht im Allgemeinen längs der Speiseröhre und mit dieser durch den *hiatus oesophageus* des Zwerchfelles zu dem Magen; dabei ist er jedoch an dem Halse mehr mit den grossen Gefässstämmen verbunden und schliesst sich erst in dem oberen Theile der Brusthöhle enger an die Speiseröhre an.

Bei seinem Austritte aus der Schädelbasis liegt er nämlich entsprechend der Lage der seinem Austritte dienenden Abtheilung des *foramen jugulare* nach innen von der *vena jugularis* und der *art. carotis cerebralis* zwischen beiden. Er liegt daher an dem hinteren inneren Umfange der *art. carotis cerebralis*. Sein weiterer Verlauf bleibt sodann mit der *art. carotis* vereinigt, indem er mit der *vena jugularis* gemeinschaftlich den äusseren Umfang derselben umkreist, so dass er in der oberen Brustgegend an der vorderen äusseren Seite der *art. carotis communis* liegt. In Fortsetzung dieses Verlaufes überschreitet sodann der rechte *n. vagus* die Vorderfläche der *art. subclavia* seiner Seite und der linke die Vorderfläche des *arcus aortae* nach aussen von dem *ductus Botalli*, und beide *n. vagi* treten hierauf unterhalb des überschrittenen Gefässes nach hinten an die Speiseröhre.

Wegen des Lagenverhältnisses und des Durchmessers dieser beiden Arterien erscheint bei diesem Uebertritte der linke *n. vagus* mehr nach vorn gedrängt, schliesst sich deshalb mehr der vorderen Wand der Speiseröhre an und geht mit dieser zur vorderen Fläche des Magens, während der rechte *n. vagus* mehr der hinteren Wand der Speiseröhre sich anschliesst und dieser folgend auf die hintere Fläche des Magens gelangt.

Der Verbreitungsbezirk der Aeste des *n. vagus* hat viel mehr Aehnlichkeit mit dem Verbreitungsbezirke eines Theiles des sympathischen Nervensystemes und geht zum grössten Theile in Gebiete, welche einen Hauptantheil ihrer Nervenfasern von dem sympathischen Nervensysteme erhalten. Da nun dem

letzteren die Plexusbildung charakteristisch ist, so darf es nicht wundern, an denjenigen Eingeweiden, zu welchen die Aeste des *n. vagus* hintreten, statt eines einfachen Eintrittes und einer einfachen Verästelung, wie wir sie sonst bei Nerven des animalen Nervensystemes zu sehen gewohnt sind, das Verhältniss zu finden, dass die Vagusäste mit den sympathischen Nerven einen Plexus bilden, aus welchem dann erst die letzten Nervenfäden für das Organ hervortreten. Nur der *r. auricularis* und die beiden *nervi laryngei* machen hiervon eine Ausnahme, indem sie sich in der bei den animalen Nerven gewöhnlichen Weise vertheilen. — Die an den Organen liegenden, meist auch nach diesen benannten, unter der hauptsächlichen Theilnahme des *n. vagus* zu Stande kommenden Plexus werden Zweigplexus des *n. vagus* genannt.

In den Aesten des *n. vagus* tritt indessen diese Neigung zu Plexusbildung nicht allein auf, auch an dem Stamme desselben ist sie in auffallender Weise ausgesprochen zu bemerken, und in einer grossen Strecke seines Verlaufes ist statt eines abgerundeten Stammes nur ein langmaschiges Nervengeflecht zu finden, in welches der *n. vagus* aufgelöst ist. Diese Plexus werden Stammplexus des *n. vagus* genannt.

Drei solcher **Stammgeflechte** besitzt der *n. vagus*, und diese sind folgende:

1) der *plexus ganglioformis*, eine ungefähr $1/5''$ lange spindelförmige Anschwellung in der oberen Halsgegend, welche durch geflechtartige Auflösung des Stammes und Einlagerung von Ganglienzellen entsteht. Dieselbe erhält Fäden von dem oberen Halsganglion des *n. sympathicus* und hat Verbindung mit dem *n. glosso-pharyngeus*, dem *n. hypoglossus* und den Cervicalnerven. Aus ihr gehen die *rami pharyngei* und der *r. laryngeus superior* hervor;

2) der *plexus pulmonalis posterior*. Dieser entsteht, indem der *n. vagus* hinter der Lungenwurzel sich in einzelne Aeste auflöst, welche unter sich ein flaches Geflecht bilden, wobei sich auch häufige Anastomosen zwischen den *n. vagi* beider Seiten finden. In diesen Plexus treten Aeste ein von dem *ganglion cervicale inferius* und von den oberen Brustganglien des Gränzstranges. Aus ihm gehen zahlreiche unter sich wieder plexusartig verbundene Aeste (*rami pulmonales posteriores*) hervor, welche mit den Luftröhrenästen in das Lungengewebe eintreten, und wahrscheinlich der Schleimhaut und den Muskelfasern der Bronchien angehören;

3) der *plexus oesophageus*. Nach der Bildung des *plexus pulmonalis posterior* sammelt sich der Stamm des *n. vagus* nicht wieder, sondern behält die Plexusform auch in seinem Verlaufe längs der Speiseröhre bei, führt aber hier den Namen *plexus oesophageus*. Zu diesem Plexus treten Aeste von den benachbarten Brustganglien des Gränzstranges und aus ihm treten reichliche *rami oesophagei* hervor. Der *plexus oesophageus* ist demnach eine unmittelbare Fortsetzung des *plexus pulmonalis posterior* und setzt sich eben so unmittelbar in den Endplexus des *n. vagus*, den *plexus gastricus*, fort.

Diejenigen **Aeste** des *n. vagus*, welche entschiedener den Charakter **animaler** Nerven tragen, sind, wie oben erwähnt, der *n. auricularis* und die beiden *n. laryngei*.

Der *n. auricularis* ist ein kleiner Ast, welcher unmittelbar nach dem Austritte des *n. vagus* aus dem *foramen jugulare* von dem Stamme desselben abgeht und meistens noch eine accessorische Wurzel von dem *ganglion petrosum* des *n. glosso-pharyngeus* erhält. Er tritt sogleich in ein besonderes Canälchen des Felsenbeines (*canaliculus mastoideus*), welches in der *fossa jugularis* des Felsenbeines beginnt und in der schmalen Spalte zwischen der äusseren Oeffnung des *meatus auditorius externus* und dem *processus mastoides* endet. Der Verlauf dieses Canälchens wird durch den *canalis Faloppiae* unterbrochen, und indem der *r. auricularis n. vagi* dem Laufe des *canaliculus mastoideus* folgt, tritt er demnach quer durch den *canalis Faloppiae*; er liegt hier hinter dem *n. facialis* und geht zwei Anastomosen mit demselben ein, eine nämlich mit dem oberhalb und eine mit dem unterhalb der Durchkreuzungsstelle liegenden Theile des *n. facialis*. Nach seinem Austritte aus dem Canälchen verbreitet er sich in der Haut hinter dem Ohre, und in die Haut der äusseren und inneren Oberfläche der Ohrmuschel so wie in diejenige des Gehörganges.

Der *n. laryngeus superior* entspringt aus dem *plexus ganglioformis* und geht zwischen der *a. carotis cerebralis* und dem Schlundkopfe hindurch zu dem Kehlkopfe. An diesem geht er in Begleitung der *art. laryngea superior* durch ein Loch in der *membrana hyo-thyreoidea* in den Raum hinter dieser und vertheilt sich mit einem *r. pharyngeus* in die benachbarte Schleimhaut des Pharynx und mit einem *r. laryngeus* in die Schleimhaut des Kehlkopfes und die an den Kehldeckel geheftete Sphincterenschichte des Kehlkopfes. Vor seinem Eintritte in das Loch der *membrana hyo-tyreoidea* gibt der *n. laryngeus superior* noch einen Ast (*r. externus*) ab, welcher zwischen dem Schildknorpel und dem *m. laryngo-pharyngeus* oder auf der Aussenfläche dieses Muskels, demselben Aeste gebend, nach unten läuft, um in dem *m. crico-thyreoideus* zu enden.

Der *n. laryngeus inferior* s. *recurrens* entspringt rechterseits unter der *art. subclavia*, linkerseits unter dem *arcus aortae* aus dem Stamme des *n. vagus*, steigt hinter demjenigen Gefässe, unter welchem er entsprungen ist, in die Rinne zwischen der Luftröhre und der Speiseröhre hinauf und erreicht, in dieser seinen Verlauf fortsetzend, den unteren Rand des *m. crico-pharyngeus*; unter diesen eintretend gelangt er von hinten über den oberen Rand des *lig. crico-thyreoideum laterale* in Begleitung der *art. laryngea inferior* in das Innere des Kehlkopfes, um sich hier vorzugsweise in den Muskeln zu vertheilen. — In seinem Verlaufe gibt dieser Ast Zweige zum *plexus cardiacus* (*r. cardiaci*), zur Speiseröhre (*r. oesophagei*) und zur Luftröhre (*r. tracheales* s. *nervi tracheales superiores*) ab und geht Verbindungen ein mit dem *ganglion cervicale inferius* und *medium* des Gränzstranges.

Die mehr den Charakter der sympathischen Nerven tragenden **Zweigplexus** des *n. vagus* sind folgende:

1) der *plexus pharyngeus*. Dieser wird gebildet durch die *r. pharyngei*, welche aus dem *plexus ganglioformis* austretend an der äusseren Seite der *a. carotis cerebralis* zu dem Pharynx gelangen. Gewöhnlich unterscheidet man zwei *rami pharyngei* des *n. vagus*, einen *superior*, welcher aus dem

oberen Ende, und einen *inferior*, welcher aus der Mitte des *plexus ganglioformis* entspringt, der *r. phar. superior* pflegt der grössere zu sein. — In die Bildung des *plexus pharyngeus* gehen ausser diesen Aesten des *n. vagus* noch ein die *r. pharyngei* des *n. glosso-pharyngeus* und die *r. pharyngei* des *ganglion cervicale supremum*;

2) der *plexus cardiacus*, ein Geflecht, welches den Bogentheil und den aufsteigenden Theil der Aorta allseitig umgibt. Eigentlich gehört dieser Plexus als Anfangstheil des *plexus centralis aorticus* zu dem sympathischen Nervensysteme und seine Grundlage sind die *n. cardiaci* aus den Halsganglien des Gränzstranges; indessen erhält derselbe neben einem Zweige aus dem *n. hypoglossus* so bedeutende Zweige (*r. cardiaci*) aus dem *n. vagus*, dass er gewöhnlich unter den Plexus dieses Nerven mit aufgeführt wird. — Wegen der angegebenen eigentlichen Stellung des *plexus cardiacus* können jedoch hier nur die zu demselben tretenden Aeste des *n. vagus* berücksichtigt werden. Diese zeigen aber in ihrem Abgange verschiedenes Verhalten und zerfallen danach in *r. card. superiores* und *r. card. inferiores*. Die *r. card. superiores* entspringen schon am Halse aus dem Stamme des *n. vagus* und gehen theils vor theils hinter der Carotis zum *plexus cardiacus* und sind in ihrem Verlaufe unter sich und mit den *r. cardiaci* des *n. sympathicus* mehrfach geflechtartig verbunden. Die *r. cardiaci inferiores* treten dagegen direct in den *plexus cardiacus* ein, nachdem sie aus dem Anfangstheile des *r. recurrens n. vagi* und aus dem unterhalb des letzteren gelegenen Theile des Stammes des *n. vagus* entsprungen sind. Aus ihm treten 1) die Herznerven, *plexus coronarii cordis anterior* und *posterior*, welche mit den gleichnamigen Arterien verlaufen, 2) Aeste, welche die *arteriae pulmonales* umstrickend in die Lungen eintreten, 3) Aeste zu den in das Herz eintretenden Venenstämmen, mit Ausnahme der *vena cava inferior*, und 4) steht der *plexus cardiacus* in seiner Fortsetzung auf der Aorta mit dem *plexus aorticus thoracicus* in Verbindung. — (Weiteres über den *plexus cardiacus* s. bei dem sympathischen Nervensysteme.)

3) der *plexus trachealis superior*, welcher an dem Halstheile der *trachea* durch die *rami tracheales* des *n. laryngeus inferior* gebildet wird und in Verbindung steht mit dem stärkeren und weiter unten auf der Bifurcation der *trachea* gelegenen

4) *plexus trachealis inferior*. Dieser wird unter Mitwirkung von Aesten des *n. sympathicus* gebildet durch die von dem Stamme des *n. vagus* unterhalb der *a. aorta* linkerseits und der *a. subclavia* rechterseits abgebenden *r. tracheales* und liegt auf der Vorderseite des untersten Theiles der Luftröhre, sowie der Theilungsäste derselben. Er steht mit dem *plexus cardiacus* in Verbindung;

5) der *plexus pulmonalis anterior*. Dieser ist eigentlich nur die Fortsetzung des *plexus trachealis inferior*; er erscheint aber stärker durch das Hinzutreten einiger neuer an der Lungenwurzel von dem *n. vagus* abgehender Aeste (*r. pulmonales anteriores*) und durch die Vermengung mit den den *art. pulmonales* folgenden Verzweigungen des *plexus cardiacus*;

6) der *plexus gastricus anterior* und *posterior*, welcher durch die Endverzweigung ersterer des linken, letzterer des rechten *n. vagus* gebildet wird. Zur Bildung dieser Plexus treten die beiden *n. vagi* von der Speiseröhre auf die kleine Curvatur des Magens und verlaufen auf dieser gegen den Pylorus, indem sie unter einander vielfach verbunden sind. Die Aeste des linken *n. vagus* vertheilen sich dabei auf der vorderen Fläche des Magens und bilden dadurch den *plexus gastricus anterior;* in gleicher Weise wird der *plexus gastricus posterior* durch die Aeste des rechten *n. vagus* gebildet. Beide Plexus kommen indessen nur unter Mitwirkung der mit den Magengefässen zum Magen tretenden Aeste des *plexus coeliacus n. sympathici* zu Stande. — Von beiden *n. vagi* treten sodann noch einige Aeste (*r. hepatici*) zu der Leber. Diejenigen des linken verlaufen dabei zwischen den Blättern des kleinen Netzes; diejenigen des rechten sind dagegen Abzweigungen eines grösseren zum *plexus coeliacus* tretenden Astes und verlaufen mit der *art. hepatica.*

Der *plexus trachealis superior*, der *plexus trachealis inferior*, der *plexus cardiacus* und der *plexus pulmonalis anterior* bilden nach dem oben über ihre Verbindungen Gesagten ein continuirliches Ganze und stehen, indem an der Lungenwurzel die beiden *plexus pulmonales* unter einander in Verbindung stehen, auch mit den Stammplexus in dem Brusttheile des *n. vagus* und durch diese auch mit dem *plexus gastricus* in Verbindung.

Der N. glosso-pharyngeus.

Der *n. glosso-pharyngeus* ist seiner hauptsächlichsten Eigenschaft nach ein Empfindungsnerve und zwar für die Schleimhaut des Schlundkopfes, des weichen Gaumens und des hinteren Theiles der Zunge; in der Schleimhaut des Schlundkopfes tritt er demnach gemeinschaftlich mit dem *n. vagus* in dieser Eigenschaft auf und in dem weichen Gaumen gemeinschaftlich mit dem zweiten Aste des *n. trigeminus;* in dem hinteren Theile der Zunge ist er dagegen wahrscheinlich alleiniger Empfindungsnerve und functionirt hier als Geschmacksnerve, jedoch treten vielleicht auch noch Fasern des *r. lingualis* von dem dritten Aste des *n. trigeminus* in diesen Theil der Zungen-Schleimhaut, so dass der *n. glosso-pharyngeus* auch in diesem Gebiete vielleicht nur einen Theil der empfindenden Nervenfasern liefert.

Die motorischen Eigenschaften des *n. glosso-pharyngeus* sind noch nicht ganz sicher gestellt; er wird als Bewegungsnerve bezeichnet für den *m. levator* und *tensor* (?) *veli palatini*, *m. levator uvulae*, *m. stylo-pharyngeus* und *m. constrictor pharyngis superior* und *medius;* es ist jedoch möglich und wahrscheinlich, dass diese Muskeln, wie die andern Muskeln des weichen Gaumens und des Schlundkopfes in das Gebiet des *n. vagus* oder vielmehr des *n. accessorius* gehören. Der von den Schlundkopfästen des *n. vagus c. accessorio* und des *n. glosso-pharyngeus* gemeinschaftlich gebildete *plexus pharyngeus* erschwert indessen die anatomische, und die geringe Sonderung der Wurzelfäden des *n. vagus*, *accessorius* und *glosso-pharyngeus* erschwert die physiologische Entscheidung der Frage.

Für seine Vertheilung zerfällt sein Verbreitungsbezirk in nur zwei Haupt-

theile, nämlich den Schlundkopf und die Zunge, der weiche Gaumen gehört, wie auch seine Lage erklärlich macht, beiden Bezirken zugleich an.

Als Endziel des Verlaufes des *n. glosso-pharyngeus* kann man die Zungenwurzel ansehen. Auf dem Wege dahin zeigt er folgendes Verhalten: Nach ihrem Hervortreten hinter der Olive der *medulla oblongata*, treten die Wurzelfäden etwas mehr zusammengedrängt in die Nervenabtheilung des *foramen jugulare*, in welcher sie in einem besonderen mehr nach vorn gelegenen Canale der *dura mater* von dem *n. vagus* gesondert liegen. Mehrere derselben bilden hier ein gemeinsames kleines Ganglion (*ganglion jugulare n. glosso-pharyngei*), und gleich nach dem Austritte aus dem *foramen jugulare* schwillt der ganze Stamm des *n. glosso-pharyngeus* zu einem grösseren Ganglion (*ganglion petrosum*) an.

Nach Bildung dieses Ganglion wendet sich sodann der Stamm des Nerven nach unten und vorn, indem er zwischen *art. carotis cerebralis* und *vena jugularis interna* nach aussen tritt und, die *art. carotis cerebralis* umgreifend, an deren vorderer Seite sich wieder nach innen wendet. In der Fortsetzung seines Verlaufes überschreitet er die äussere Fläche des *m. stylo-pharyngeus* an dessen unterem Ende und tritt dann zwischen diesem Muskel und dem *m. stylo-glossus* in den hinteren Theil der Zunge ein. Nicht selten geht er auch an dem unteren Theile des *m. stylopharyngeus* mitten durch dessen Substanz. Bei seinem Eintritte in die Zunge umschlingt er bogenförmig den unteren Rand der Tonsille (*arcus tonsillaris*). Seine Endverzweigung verbreitet sich in den hintersten Theil des Zungenrückens, namentlich die *papillae vallatae*, in den hinteren Seitenrand der Zunge, in die Seite des Kehldeckels und die Säulen des *velum palatinum*.

Die Aeste, welche der *n. glosso-pharyngeus* in diesem Verlaufe abgibt, sind folgende:

1) Aus dem *ganglion petrosum* entspringen zwei kleine Aeste, nämlich:
   a) ein Verbindungszweig, welcher zu dem *r. auricularis n. vagi* hintritt, indem er der inneren Wand der *fossa jugularis* folgt, und
   b) der *n. tympanicus*, welcher durch ein besonderes Knochencanälchen (*canaliculus tympanicus*) von unten her in die Paukenhöhle eindringt und Grundlage des *plexus tympanicus* wird (s. Nerven des Gehörorganes).

2) Die *rami pharyngei* treten aus dem Stamme ab, kurz ehe derselbe den *m. stylopharyngeus* überschreitet; sie treten zwischen diesem Muskel und der äusseren Pharynxwand in den *plexus pharyngeus* und gelangen durch diesen zu Schleimhaut und Muskeln des Pharynx und des weichen Gaumens. Ein hierher gehöriges Aestchen, welches in seinem Verlaufe aufwärts gerichtet ist und in den *m. constrictor pharyngis superior* so wie in den *m. tensor* und *levator veli* eindringt, wird als *r. pharyngo-basilaris* bezeichnet.

3) Bei seinem Uebertritte über den *m. stylo-pharyngeus* gibt der Stamm einen *r. stylo-pharyngeus* ab, welcher in die äussere Oberfläche dieses Muskels sich einsenkt.

4) Nach Abgabe dieses Astes wird die der Endverzweigung entgegengehende Fortsetzung des Stammes als *r. lingualis* bezeichnet.

Die Nerven der Rumpfwandung.

Wie aus der früher gegebenen Uebersicht über das Nervensystem zu erkennen ist, gehören der Rumpfwandung an

1) die hinteren Aeste sämmtlicher Rückenmarksnerven,

2) die vorderen Aeste eines Theiles der Rückenmarksnerven.

Die **hinteren Aeste** der Rückenmarksnerven versehen Haut und Muskeln, welche auf dem Rücken zunächst der Wirbelsäule gelegen sind; die Muskelgruppen, welche von ihnen versehen werden, sind daher die eigentlichen Wirbelsäulenmuskeln einschliesslich der zu dem Kopfe gehenden Muskeln dieser Gruppe und ferner das System des *m. sacrospinalis*.

Die unter 2 bezeichneten **vorderen Aeste** von Rückenmarksnerven sind die zum *plexus cervicalis* vereinigten vorderen Aeste der oberen (I—IV) Halsnerven mit dem *n. suboccipitalis*, — dann die vorderen Aeste der *n. thoracici*, — und die zu dem *plexus pudendus* und *plexus coccygeus* vereinigten vorderen Aeste der unteren (III—V) Sacralnerven mit dem *n. coccygeus*.

Sie versehen die ganze seitliche und vordere Muskulatur und Haut des Rumpfes und die Theile in der unteren Beckenöffnung. Die von ihnen versehenen Muskelgruppen sind demnach die vorderen Muskeln der Halswirbelsäule (der *m. rectus capitis anterior major* und *minor* und der *m. longus colli*), die Intercostalmuskeln, *diaphragma thoracis*, die Bauchmuskeln, *diaphragma pelvis*, *m. sphincter ani* und die Muskeln der äusseren Geschlechtstheile. Nur die dem *plexus brachialis* und dem *plexus lumbalis* unmittelbar anliegenden Muskeln (*m. scalenus colli* und *m. quadratus lumborum*) bilden eine Ausnahme, indem sie aus den ihnen anliegenden Geflechten ihre Nerven erhalten.

Der Rumpfwandung gehören demnach ganz an: der *n. suboccipitalis*, die oberen Halsnerven, die Brustnerven, die unteren Sacralnerven und der *n. coccygeus*, — nur mit ihren hinteren Aesten dagegen die unteren Halsnerven, die Lendennerven und die oberen Sacralnerven.

Die besondere getheilte Stellung des I. Brustnerven, I. Lendennerven und des III. Sacralnerven wird in dem Folgenden noch besonders besprochen.

Die *m. intertransversarii* gehören an dem Halse, wo sie mehr nach vorn liegen, in das Gebiet der vorderen Aeste; in der Lendengegend dagegen, wo sie mehr nach hinten liegen, in das Gebiet der hinteren Aeste.

Die hinteren Aeste der Rückenmarksnerven.

Alle hinteren Aeste der Rückenmarksnerven treten zwischen den *processus transversi* je zweier Wirbel nach hinten hervor und gelangen durch die Rückenmuskulatur hindurchtretend mit ihren Endverzweigungen in die Haut des Rückens. In der **Nackengegend** geschieht diese Vertheilung der Hauptsache nach durch einen einfachen Ast, welcher über die äussere Fläche des *m. semispinalis* nach hinten verläuft, wobei er nach innen in diesen Muskel, den *m. multifidus* und die *m. interspinales* seine Zweige abgibt und nach aussen in die grösseren Nackenmuskeln; die Endvertheilung tritt dann mit Durchbohrung des *m. cucullaris* (ohne diesem Aeste zu geben) in die Haut. — In der **Brust- und Lendengegend** dagegen, in welcher sich das System

des *m. sacrospinalis* noch gesondert neben den eigentlichen Wirbelsäulenmuskeln vorfindet, geschieht die Vertheilung in Gestalt zweier Hauptäste, von welchen der innere denselben Verlauf hat, wie der einfache Ast der Nackengegend, — der äussere dagegen dem Systeme des *m. sacrospinalis* angehört. Letzterer erscheint in der Rückengegend zwischen dem *m. longissimus dorsi* und dem *m. lumbocostalis;* in der Lendengegend dagegen, wo diese beiden Muskelbäuche noch nicht getrennt sind, tritt er durch die Masse des gemeinschaftlichen Bauches (des *m. sacrospinalis*). In der Rückengegend ist es der innere, in der Lendengegend der äussere Ast, welcher vorzugsweise mit seiner Endverzweigung zum Hautnerven wird.

Als Ergänzung zu diesem allgemeinen Vertheilungsgesetze der hinteren Aeste der Rückenmarksnerven sind noch folgende Punkte besonders hervorzuheben.

1) Der hintere Ast des *n. suboccipitalis* ist ausschliesslich Muskelnerve. Er tritt zwischen der *art. vertebralis* und der hinteren Wurzel des *processus transversus* des Atlas hervor, vertheilt sich in den *n. rectus capitis posterior major* und *minor*, so wie in den *m. obliquus capitis superior* und *inferior*, und findet seine Endvertheilung in dem *m. complexus magnus.*

2) Der hintere Ast des *n. cervicalis I* ist vorherrschend Hautnerve und heisst als solcher *n. occipitalis major.* Er tritt unter dem unteren Rande des *m. obliquus capitis inferior* hervor und wendet sich, nachdem er eine zweite Wurzel von dem hinteren Aste des *n. cervicalis II* aufgenommen, über die äussere Fläche dieses Muskels, bedeckt von dem *m. complexus magnus* nach oben, um dann unweit der *protuberantia occipitalis externa* die Ansätze des *m. complexus magnus* und des *m. cucullaris* durchbohrend an die Haut des Nackens und des Hinterkopfes hervorzutreten, in welcher letzteren er sich bis gegen den Scheitel hin verbreitet. Auf seinem Wege durch die Nackenmuskulatur gibt er Aeste an den *m. obliquus capitis inferior,* den *m. multifidus, semispinalis, trachelomastoideus, complexus magnus* und die beiden *m. splenii.*

Der *n. occipitalis minor* gehört zu den Aesten des *plexus cervicalis.*

Im Allgemeinen bleiben allerdings die hinteren Aeste der Rückenmarksnerven in ihrer Vertheilung auf der Höhe ihres Ursprunges, indessen zeigt sich doch schon bei denjenigen der unteren *n. thoracici* in ihren Hautästen ein abwärts gerichteter Verlauf, so dass sie sich bis gegen den Hüftbeinkamm hin vertheilen. Bei den drei oberen Lumbalnerven zeigt sich diese Richtung der hinteren Hautnerven noch stärker ausgesprochen, so dass sie über den Hüftbeinkamm hinunter in die Haut der Hinterbacken gehen; sie heissen in dieser Eigenschaft *n. cutanei clunium superiores.* Dagegen sind die hinteren Aeste der zwei unteren Lendennerven nur Muskeläste für den *m. sacrospinalis.*

4) Die Hauptäste der durch die *foramina sacralia posteriora* austretenden hinteren Aeste der Sacralnerven bilden unter sich und mit dem hinteren Aste des *n. coccygeus* hinter der *symphysis sacro-iliaca* ein Geflecht (*plexus sacralis posterior*), aus welchem dann Zweige hervorgehen für die Kreuzgegend und für die Hinterbackengegend; die letzteren Zweige werden als *n. cutanei clunium posteriores* bezeichnet.

Die *n. cutanei clunium inferiores* sind Aeste des *plexus sacralis anterior.*

Vordere Aeste der Rückenmarksnerven zu der Rumpfwandung.

Die zu der Rumpfwandung gehenden vorderen Aeste sind 1) diejenigen der zum *plexus cervicalis* vereinigten oberen Cervicalnerven und 2) diejenigen der Brustnerven: — erstere versehen den Hals und einen Theil des Kopfes, — letztere die Brust- und Bauchwandung. An das Perineum treten die vorderen Aeste der unteren Sacralnerven und des *n. coccygeus.*

Der *plexus cervicalis* wird gebildet durch die Verbindungsschlingen zwischen den *n. suboccipitalis, cervicalis I, II, III* und *IV*, da der *n. suboccipitalis* noch durch eine aufwärts steigende Schlinge sich mit dem *n. hypoglossus* vereinigt, könnte man den *plexus cervicalis* ungezwungen schon an diesem letzteren Nerven beginnen lassen. — Er liegt auf der vorderen Seite der *processus transversi* der Halswirbel *I—IV*, und gibt einige Verbindungsäste zum *plexus ganglioformis* des *n. vagus*, zu dem Stamme und dem *r. descendens* des *n. hypoglossus,* und zu dem *r. externus s. descendens* des *accessorius.*

Die Nerven, welche von ihm abgehen, sind:

I. Hautnerven, nämlich:

1) ein hauptsächlich von dem *n. cervicalis II* stammender Nerve zu der Haut des Kopfes in der Ohrgegend, *n. auricularis magnus.* Derselbe steigt an die bezeichnete Gegend hinauf uud verbreitet sich mit einem Aste *n. auricularis inferior*) in die Haut unter und vor dem Ohre, und in diejenige des unteren und vorderen Theiles des äusseren Ohres; — mit einem hinteren Aste (*n. auricularis posterior*) geht er in die Haut hinter dem Ohre und in diejenige des hinteren und des oberen Theiles der Ohrmuschel; auf die hoble Seite dieser letzteren gelangt der entsprechende Ast durch ein Loch des Ohrknorpels. — Der *n. auricularis magnus* ist eben so wenig, wie die folgenden Nerven und wie so viele andere, namentlich Hautnerven, nothwendig ein einzelner Stamm, sondern er ist meist ein System von Aesten, und hat er auch die Gestalt eines Stammes, so lösen sich doch sehr häufig einzelne Aeste schon sehr früh ab, um direct in ihren Verbreitungsbezirk zu gehen; einen solchen schon früh getrennten stärkeren Ast des *n. auricularis posterior* an die Haut des Hinterkopfes pflegt man als *n. occipitalis minor* zu beschreiben; — derselbe ist bald grösser, bald kleiner, und kann auch durch Aeste des *m. occipitalis major* ersetzt werden;

2) ein ebenfalls hauptsächlich von dem *n. cervicalis II* stammender Nerve zu der Haut des Halses (*n. cervicalis superficialis*), gewöhnlich ein System von Aesten, welche im querem Verlaufe in die Haut des Halses gehen;

3) ein hauptsächlich von dem *n. cervicalis III* stammendes System von Aesten, welches die Schlüsselbein- und vordere Schultergegend bis weit auf die Brust hinab versieht (*n. supraclaviculares*). Diese zerfallen nach ihren Verbreitungsbezirken in *r. supraclaviculares anteriores*, welche über das Sternalende der Clavicula, — *r. supracl. medii*, welche über den Körper der Clavicula, — und *r. supracl. posteriores* (s. *acromiales*), welche über das Acromialende der Clavicula nach abwärts verlaufen. Die erste Klasse von Zweigen geht in die *regio sternalis* und *mammillaris*, —

die zweite in die *regio infraclavicularis* — und die dritte in die Haut der Schultergegend.

Die drei beschriebenen Systeme von Nervenästen treten hinter dem oberen Theile des *m. sterno-cleido-mastoideus* hervor und gehen in gerader Richtung zu ihren Verbreitungsbezirken hin, wobei der *n. cervicalis superficialis*, ein Theil des *n. auricularis magnus* und ein Theil der *r. supraclaviculares anteriores* auf der äusseren Oberfläche des genannten Muskels liegen müssen.

II. Muskeläste.

Die Muskeln, welche von dem *plexus cervicalis* mit Nerven versehen werden, sind zunächst die an dem Halse gelegenen Rumpfwandungsmuskeln, nämlich die an der vorderen Seite der Wirbelsäule gelegenen Wirbelsäulenmuskeln (*m. rectus capitis anterior major* und *minor*, *m. longus colli*, und die *m. intertransversarii* mit dem *m. rectus capitis lateralis*), dann die *m. scaleni* und ferner das Zwerchfell; — in andere Nervengebiete übergreifend gibt ferner der *plexus cervicalis* auch Aeste in den *m. levator anguli scapulae* und den *m. cucullaris.*

Für die genannten Wirbelsäulenmuskeln und auch für die *m. scaleni* gilt im Allgemeinen das Gesetz, dass sie ihre Aeste von denjenigen Nerven erhalten, mit deren Austrittsstellen sie auf gleicher Höhe liegen. Aus diesem Gesetze ergibt sich:

1) dass der *m. rectus capitis lateralis* und der *m. rectus capitis anterior minor* ihre Aeste aus dem *n. suboccipitalis* erhalten,

2) dass jeder *m. intertransversarius* seinen Ast aus dem Nerven seines Zwischenwirbelraumes erhält; — daher erhalten nur die oberen *m. intertransversarii* ihre Aeste von Nerven des *plexus cervicalis*, die unteren dagegen von Nerven des *plexus brachialis,*

3) dass der *m. rectus capitis anterior major* von allen Nerven von dem *n. suboccipitalis* bis zum *n. cervicalis V* versehen wird: —

der *m. longus colli* von allen Nerven, von dem *n. cervicalis II* abwärts bis zu den ersten Brustnerven, und

die *m. scaleni* von sämmtlichen *n. cervicales* vom *n. cervicalis II* abwärts.

Diese Muskeln gehören demnach eben so sehr in das Gebiet des *plexus brachialis*, wie in dasjenige des *plexus cervicalis.*

Der aus dem *plexus cervicalis* entspringende starke Ast zu dem Zwerchfelle (*n. phrenicus*) entsteht hauptsächlich aus dem *n. cervicalis III*, erhält aber auch von andern, namentlich dem *n. cervicalis IV* accessorische Wurzeln. Nach Sammlung seiner Wurzeln läuft er als einfacher Stamm auf dem vorderen Rande des *m. scalenus anterior* herab, und tritt deshalb zwischen der *art.* und *vena subclavia* in die Brusthöhle ein; in dieser verläuft er zwischen der Pleura und dem Pericardium in Begleitung der *art. pericardiaco-phrenica* vor der Lungenwurzel zur *pars costalis* des Zwerchfelles, in welcher er sich vertheilt; durchbohrende Aeste treten von hier aus zur *pars lumbalis* des Zwerchfelles. — In seinem Verlaufe hat dieser Nerve viele Anastomosen, deren physiologische Bedeutung indessen noch keineswegs gekannt ist, nämlich mit einem *ganglion cervicale* des Sympathicus, — mit den *r. cardiaci* des *n. vagus* oder mit dessen Stamme, und mit dem *r. descendens* des *n. hypoglossus;* —

seine **Endäste**, welche mit Durchbohrung des Zwerchfelles auf dessen untere Seite gelangen (*r. phrenico-abdominales*), verbinden sich mit Fasern des *n. sympathicus*, welche mit den *art. phrenicae* aus dem *plexus aorticus* kommen, und bilden mit diesen einen kleinen Plexus (*plexus phrenicus*).

Der *m. levator anguli scapulae* erhält Aeste von dem *n. cervicalis II* und *III*, und da der zu dem Systeme des *plexus brachialis* gehörige ihm ebenfalls theilweise zukommende *n. dorsalis scapulae* hauptsächlich von dem *n. cervicalis IV* kommt, erhält er auch noch Aeste von diesem.

Der *m. cucullaris*, welchem sonst der *r. descendens n. accessorii* zukommt, erhält noch bedeutende Aeste von dem *n. cervicalis III*, welche häufig mit dem *r. descendens n. accessorii* anastomosiren.

Ob auch der *m. sterno-cleido-mastoideus* Aeste vom *plexus cervicalis* erhält, ist möglich; die ihm zukommenden Aeste treten nämlich allerdings aus dem *r. descendens n. accessorii* hervor, derselbe hat aber an dem äusseren Rande des *m. sterno-cleido-mastoideus* eine starke Anastomose mit dem *n. cervicalis II*, durch welche möglicherweise Fasern dieses Nerven zu dem genannten Muskel in die Bahn des *r. descendens n. accessorii* geführt werden können.

Die vorderen Aeste der Brustnerven werden als **Intercostalnerven** (*n. intercostales*) bezeichnet. Sie sind vor anderen vorderen Aesten von Rückenmarksnerven dadurch ausgezeichnet, dass sie keine Schlingenverbindung unter einander besitzen, also nicht einen Plexus bilden. — In ihrer Eigenschaft als Rumpfwandungsnerven schliesst sich an die 12 Intercostalnerven noch der vordere Ast des ersten Lendennerven an. Dieser wird zwar gewöhnlich zum *plexus lumbalis* gerechnet; der ganze Charakter seiner Anordnung gibt ihm indessen die eben bezeichnete Stellung bei den Brustnerven, indem er seinen Verlauf in der Rumpfwandung ganz in gleicher Weise hat, wie die Intercostalnerven. Seine Verbindung durch eine Schlinge mit dem II. Lendennerven darf dieser Auffassung nicht entgegenstehen, indem ja auch der oberste Intercostalnerve eine solche Verbindung mit dem VII. Halsnerven hat. Im Gegentheil werden durch diesen Parallelismus der I. Intercostalnerve und der I. Lendennerve als die äussersten (oberster und unterster) Rumpfwandungsnerven hingestellt.

Die elf oberen Intercostalnerven sind nach ihrem Austritte aus dem Intervertebralloche auf der inneren Fläche der *m. intercostales externi* gelegen; ihr weiterer Verlauf folgt dieser Fläche, sie werden daher von innen durch die *m. intercostales interni* verdeckt. — Diejenigen derselben, welche in den 6 Interstitien zwischen den 7 ächten Rippen verlaufen, bleiben zwischen den beiden Schichten der Intercostalmuskeln bis zum Ende ihres Verlaufes, — diejenigen dagegen, welche in den 5 Interstitien zwischen den falschen Rippen verlaufen, treten über die innere Fläche der Rippenknorpel an dem unteren Brustrande hervor und finden sich alsdann auf der äusseren Fläche des *m. transversus abdominis* gelagert. Ihr weiterer Verlauf in der Bauchwand folgt dann dieser Fläche; — der zwölfte Intercostalnerve und der erste Lendennerve treten an dem äusseren Rande des *m. sacrospinalis*

durch den Anfangstheil des *m. transversus abdominis* hindurch und verlaufen wie die anderen Nerven auf dessen äusserer Fläche weiter.

Durch diese Nerven erhalten die Muskeln der Rumpfwandung ihre Aeste, nämlich die *m. levatores costarum*, die *m. intercostales*, der *m. triangularis sterni*, die drei flachen Bauchmuskeln und der *m. rectus abdominis*. — Ausserdem geben sie auch noch Hautäste für die Seitenflächen und die Vorderfläche des Rumpfes ab. Jeder dieser 13 Nerven schickt nämlich an dem Seitenrande des Rumpfes einen Hauptast nach aussen, welcher die im Wege stehenden Muskeln quer durchbohrt und sich an der Haut in einen nach vorn und einen nach hinten gehenden Hautast theilt. Ausnahme hiervon bildet nur der I. Intercostalnerve, welcher einen solchen Hautast nicht besitzt. Von diesen Aesten heissen die den 6 oberen Nerven angehörigen: *r. cutanei thoracici laterales*; die den 7 unteren Nerven angehörigen: *r. cutanei abdominales laterales*. — Das Ende eines jeden dieser 13 Nerven ist ebenfalls ein Hautast (*r. cutaneus thoracicus* [*abdominalis*] *anterior*), welcher nahe der Mittellinie des Körpers an die Haut hervortritt, — die *r. thoracici* treten am Rande des Sternum, die *r. abdominales* nahe der *linea alba* hervor. Die *r. cutanei thoracici anteriores* durchbohren dabei nur die *portio sternalis* des *m. pectoralis major* an deren Ursprunge. Die *r. cutanei abdominales anteriores* zeigen dagegen ein etwas complicirteres Verhalten. Der Stamm des betreffenden Nerven tritt nämlich, der äusseren Fläche des *m. transversus abdominis* folgend, durch das hintere Blatt der Scheide des *m. rectus abdominis* hindurch in diesen Muskel an dessen hinterer Fläche ein und tritt dann an der vorderen Fläche desselben wieder aus, um mit Durchbohrung des vorderen Blattes der Scheide als *r. cutaneus abdominalis anterior* in der Haut zu endigen.

Der eben als vorderer Ast des ersten Lendennerven beschriebene Rumpfwandungsnerve wird gewöhnlich als ein dem *plexus lumbalis* angehöriger Nerve beschrieben und *n. ileo-hypogastricus* genannt. Er hat in seinem Verlaufe und in seiner Anordnung nichts, was ihn vor einem der Intercostalnerven auszeichnen könnte; er verläuft auf der äusseren Fläche des *m. transversus abdominis*, gibt einen seitlichen Hautast gerade über der *crista ossis ilei* zur unteren Lendengegend und oberen Hinterbackengegend ab und sein *r. anterior* tritt in Begleitung des Samenstranges unter die Haut hervor; in dem letzteren findet sich jedoch nicht selten ein Verhältniss, welches zur Aufstellung eines besonderen *n. ileo-inguinalis* Veranlassung geworden ist. Mit dem eben angeführten Namen bezeichnet man nämlich einen Theil des ersten Lendennerven, welcher an der inneren Fläche des *m. transversus abdominis* bleibt, während der andere grössere Theil (*n. ileo-hypogastricus*) an die äussere Fläche dieses Muskels tritt; — erst weiter vorn tritt dieser sogenannte *n. ileo-inguinalis* durch den *m. transversus* hindurch, um mit dem Samenstrange an die Haut zu treten. Es ist aus dieser Beschreibung deutlich, dass der *n. ileo-inguinalis*, wie es auch oben aufgefasst wurde, nur ein mit einem besonderen Verlaufe selbständiger auftretender *r. cutaneus anterior* des *n. ileo-hypogastricus* (ersten Lendennerven) ist, — und es wird dieses noch erkennbar dadurch, dass sein Vorkommen ein nicht constantes ist und dass in den Fällen, in welchen er vorhanden ist, eine durch den Leistenkanal aus-

tretende Endigung (*r. cutaneus anterior*) des *n. ileo-hypogastricus* entweder fehlt oder sehr unbedeutend ist. (Dasselbe gilt von einem einzeln verlaufenden *n. spermaticus*. Vgl. die Anmerkung zu dem *n. cruralis* in dem Abschnitte über die Nerven der unteren Extremität.)

Plexus pudendus und *coccygeus*. — Von dem *plexus sacralis* hat man abgetrennt: 1) den *plexus pudendus*, welcher von den vorderen Aesten des III, IV und V *n. sacralis* gebildet wird, und 2) den *plexus coccygeus*, welcher von den vorderen Aesten des *n. sacralis V* und des *n. coccygeus* gebildet wird, während die hinteren Aeste aller dieser Nerven in die Haut auf der hinteren Fläche des Kreuzbeines gehen.

Aus dem *plexus pudendus* kommen:

1) Mastdarmäste, *n. haemorrhoidales medii*, welche unter Verbindungen mit dem *plexus hypogastricus* direct an den vor dem Kreuzbeine liegenden Mastdarm treten, und sich noch bis auf die Scheide und die Blase fortsetzen;

2) der *n. pudendus* für die Theile am Perineum. Derselbe, hauptsächlich dem III. und IV. Sacralnerven entstammend, verlässt die Beckenhöhle durch die *incisura ischiadica major* und tritt durch die *incisura ischiadica minor*, der *spina ischii* eng anliegend, in den Perinealraum, und verläuft in diesem, dem *m. obturator internus* anliegend, nach dem *arcus pubis* und dann als *n. dorsalis penis* (*clitoridis*) auf dem Rücken des Penis (der Clitoris) nach vorn. — Auf diesem Wege gibt er

n. haemorrhoidales externi an den After, einen

n. perinei an die Haut des Perinéum, letzterer endet in der Haut der Geschlechtstheile als *n. scrotales* (*labiales*) *posteriores und*

Aeste an die Muskeln des Perineum.

Aus dem *plexus coccygeus* treten Aeste zum Beckendiaphragma und durch dieses hindurch zum After und zu der Haut hinter demselben (*r. anococcygei*).

(Ueber diese Nerven vgl. die betreffenden Organe.)

Die Nerven der oberen Extremität.

Die Nerven der oberen Extremität entstehen aus den Schlingen, welche die vorderen Aeste des IV., V., VI., VII. Halsnerven und I. Brustnerven unter einander vereinigen; sie enthalten daher den V., VI. und VII. Halsnerven ganz, den IV. Halsnerven und den I. Brustnerven dagegen nur theilweise. Der Antheil des IV. Halsnerven wird übrigens öfters vermisst.

Die aus diesen Schlingen hervortretenden Aeste gehen noch nicht direct zu ihren besonderen Verbreitungsbezirken, sondern vereinigen sich erst noch vielfach durch Anastomosen mit einander und bilden ein langmaschiges Geflecht (*plexus brachialis*), aus welchem sich dann erst die einzelnen Nerven der oberen Extremität entwickeln. Dem allgemeinen Charakter der Nervenvertheilung zufolge treten diese Nerven nicht als ein einzelner Stamm aus dem Plexus hervor, sondern als ein Bündel von einzelnen Nerven, welche bereits nach den Verbreitungsbezirken gesondert sind, in welchen sie sich vertheilen.

Ihrem Charakter nach sind die Nerven der oberen Extremität sowohl sensorische für die Haut des Armes, als auch motorische für die zu der oberen Extremität gehörenden Muskeln, und die Vertheilung dieses Charakters auf die einzelnen Nervenstämme ist der Art, dass unter denselben sind:

zwei reine Hautnerven:
n. cutaneus brachii internus minor,
n. cutaneus brachii internus major,

sechs reine Muskelnerven:
n. suprascapularis,
n. subscapularis,
n. dorsalis scapulae.
n. thoracicus longus,
n. thoracico-dorsalis,
n. thoracici anteriores,

fünf gemischte Nerven:
n. axillaris,
n. perforans s. musculo-cutaneus Casserii,
n. radialis,
n. ulnaris,
n. medianus.

In den gemischten Nerven findet sich die Anordnung, dass sie in ihrem Verlaufe entweder nur unbedeutende oder gar keine Hautäste, sondern vorherrschend oder ausschliesslich Muskeläste abgeben; ihre Endvertheilung dagegen ist immer in der Haut. Massgebend für ihren Verlauf ist deswegen stets das Muskelgebiet, welchem sie angehören.

Für die Vertheilung der aufgezählten Nervenstämme trennt sich das Gebiet ihrer Verbreitung in folgende einzelne Abtheilungen:

I. Muskelgruppen.

Zu den an dem Rumpfe liegenden Muskeln der oberen Extremität gehen
die sechs reinen Muskelnerven;
zu dem *m. deltoides*
der *n. axillaris;*
zu den am Oberarm liegenden Flexoren
der *n. perforans;*
zu den am Unterarm liegenden Flexoren
der *n. medianus;*
zu den Muskeln in der Handfläche
der *n. ulnaris;*
zu den Extensoren am Oberarm und am Unterarm
der *n. radialis.*

Von der angegebenen Begränzung der Vertheilung des *plexus brachialis* finden einige Ausnahmen statt, indem
1) der *m. sterno-cleido-mastoideus* und der *m. cucullaris* von dem *n. accessorius* (*s. n. vagus cum accessorio*) ihre Hauptäste erhalten,

2 der *m. cucullaris* und der *m. levator anguli scapulae* noch Aeste vom *plexus cervicalis* erhalten und

3 Aeste der zum *plexus brachialis* gehörigen Nerven noch in Wirbelsäulenmuskeln und die *m. scaleni* gehen.

Ueber die unter 2 und 3 berührten Verhältnisse vgl. *plexus cervicalis*.)

II. Hautstrecken:

Zur inneren Fläche des Oberarmes geht
der *n. cutaneus brachii internus minor*;

zur hinteren Fläche des Oberarmes
der *n. cutaneus brachii posterior* (von dem *n. axillaris*) und
der *n. cutaneus brachii externus* (von dem *n. radialis*);

zur ulnaren und volaren Fläche des Unterarmes
der *n. cutaneus antibrachii ulnaris* (Ende des *n. cut. brachii internus major*).

zur radialen und volaren Fläche des Unterarmes
der *n. cutaneus antibrachii radialis* s. *externus* (von dem *n. perforans*);

zur dorsalen Fläche des Unterarmes
der *n. cutaneus antibrachii posterior* (von dem *n. radialis*);

zur Haut der Handfläche
der *r. cutaneus palmaris* des *n. ulnaris* und
der *r. cutaneus* des *n. medianus*,
kleinere Aeste der *n. digitales*;

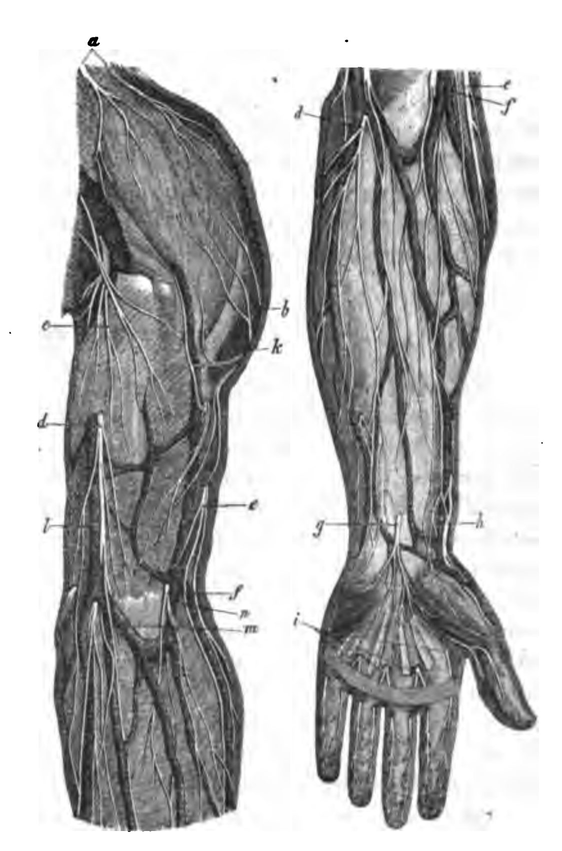


Fig. 266 und 267.

zur Haut auf der Volarseite der Finger
der *r. volaris superficialis* des *n. ulnaris* und
die Endvertheilung des *n. medianus*;

Fig 266 und 267. Oberflächliche Nerven des Armes. *a. n. supraclaviculares*, *b.* Hautäste des *n. axillaris*, *c. n. cutaneus brachii internus minor*, *d. n. cutaneus brachii internus major*, *e. n. cutaneus antibrachii posterior* vom *n. radialis*, *f. n. cutaneus antibrachii radialis* vom *n. perforans Casserii*, *g. r. palmaris* des *n. medianus*, *h. r. superficialis* des *n. radialis*, *i. n. digitales communes*, *k. vena cephalica*, *l. vena basilica*, *m. vena mediana basilica*, *n. vena mediana cephalica*.

zur Haut des Rückens der Hand und der Finger
der *r. dorsalis* des *n. ulnaris* und
der *r. dorsalis* des *n. radialis.*

Die Haut, welche die an dem Rumpfe liegende Armmuskulatur bedeckt, erhält ihre Nerven von den Nerven der Rumpfwandung (vgl. diese); daher sind auch die in diese Gegend gehenden Nerven des *plexus brachialis* rein motorischer Natur.

Kleine Abweichungen von der oben im Allgemeinen angegebenen Verbreitung, namentlich der Muskelnerven, werden in der genaueren Beschreibung berührt werden. Hier sei nur vorläufig erwähnt, dass der *n. medianus* noch einen Theil des Daumenballens versieht und dagegen der *n. ulnaris* noch einige Muskeläste an dem Unterarme abgibt.

Der Verlauf des *plexus brachialis* ist ein sehr kurzer, indem er an den *processus transversi* der unteren Halswirbel beginnt und unter dem Schlüsselbeine hindurch bis in die Achselhöhle geht, wo dann der Plexus durch Auflösung in die einzelnen von hier an getrennt verlaufenden Hautnerven und gemischten Nerven des Armes endet; einzelne Aeste treten indessen auch schon vorher aus dem Plexus ab.

Die Nerven der Rumpfarmmuskeln.

Die sechs Nerven, welche zu den an dem Rumpfe gelegenen Muskeln der oberen Extremität hingehen, treten alle in dem oben angegebenen Verlaufe des *plexus brachialis* von diesem selbst ab und gehen direct ein jeder in seinen Verbreitungsbezirk. Die auf den ersten Anblick sehr bedeutend erscheinende Zerspaltung des Gebietes dieser Nerven in sechs einzelne Verbreitungsbezirke verliert ihr Auffallendes, sobald man in Rechnung zieht, wie gross der Flächenraum ist, welcher durch diese Muskeln bedeckt wird, wobei zugleich die einzelnen Muskeln so vereinzelt liegen, dass der jedem derselben zugehörige Nerve eben so vereinzelt zu ihm hintreten muss. Zur Erleichterung der Uebersicht lassen sich die hierher gehörigen Muskeln (nach Abzug der von anderer Seite her mit Nerven versehenen *m. cucullaris* und *m. sterno-cleido-mastoideus*) in zwei grössere topographische Gruppen sondern, nämlich in die der Rumpffläche zunächst anliegende Gruppe und die oberflächlichere durch die Ebene des Schulterblattes in ihrer Lage bezeichnete Gruppe.

Die innere Gruppe zerfällt wieder durch die Lagerung ihrer einzelnen Elemente in drei Theile, und drei Nerven gehen diesen entsprechend in dieselbe hinein. Diese drei Abtheilungen und die zugehörigen Nerven sind folgende:

1) hintere Abtheilung bestehend aus *m. levator anguli scapulae* und *m. rhomboides*. In diese geht der *n. dorsalis scapulae*. Derselbe entspringt sehr nahe der Wirbelsäule aus dem *plexus brachialis* und zwar zunächst aus dem IV. und V. Halsnerven; — mit Durchbohrung des *m. scalenus colli* gelangt er sodann auf die äussere Oberfläche der Rumpfwand und verläuft zwischen der Brustwirbelsäule und der *basis scapulae* nach unten. Er ist dabei von dem *m. rhomboides* bedeckt und tritt daher mit seinen Aesten in die innere (vordere) Oberfläche desselben ein. Der *m. levator anguli scapulae* liegt

entweder ebenfalls oberflächlicher als der Nerve oder er wird von demselben durchbohrt;

2) seitliche Abtheilung gebildet durch den *m. serratus magnus*. In diesen geht der *n. thoracicus longus*. Derselbe entspringt ebenfalls sehr nahe der Wirbelsäule und zwar zunächst aus dem IV., V. und VI. Halsnerven, und gelangt ebenfalls mit Durchbohrung des *m. scalenus colli* auf die äussere Oberfläche der Rumpfwandung. Da der *m. serratus magnus* dieser sehr eng anliegt, so verläuft der Nerve auf der äusseren Oberfläche dieses seines Muskels hinab und zwar ungefähr gerade in der Mittellinie der Seitenfläche des Rumpfes. — Sehr gewöhnlich hat indessen die obere Portion des *m. serratus magnus* noch ein oder zwei besondere Nervenäste, welche aus dem *plexus brachialis* da hervortreten, wo derselbe der genannten Portion nahe liegt, diese Aeste müssen dann als vereinzelt abgehende Theile des *n. thoracicus longus* angesehen werden;

3) vordere Abtheilung gebildet durch den *m. subclavius*, *m. pectoralis major* und *m. pectoralis minor*. In diese geben die *n. thoracici anteriores*. Diese sind ein Bündel kleinerer Nerven, welche an der Stelle, an welcher sich die *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* gegen den *m. deltoides* abgränzt, unter dem Schlüsselbeine hervortreten, um dann theils unter *m. pectoralis major*, theils unter *m. pectoralis minor* verlaufend in diese beiden Muskeln sich zu vertheilen. In der Regel tritt ein grösserer Ast auch durch den *m. pectoralis minor* hindurch, um in dem *m. pectoralis major* zu endigen. Der dem *m. subclavius* angehörige Ast dieses Bündels (auch als *n. subclavius* besonders benannt) geht indessen schon vor dem Durchtritt des Bündels unter der *clavicula* in seinen Muskel ein. Diese Nerven können rückwärts verfolgt werden bis zum IV. und V. Halsnerven; in ihrem Verlaufe durchkreuzen sie die Richtung der grossen Gefässstämme des Armes, wobei sie oberflächlicher als diese gelegen sind.

Diesen *n. thoracici anteriores* gegenüber werden die beiden von der hinteren Seite des *plexus brachialis* abgehenden und an der Aussenfläche des Thorax herablaufenden Nerven, der *n. dorsalis scapulae* und der *n. thoracicus longus*, gewöhnlich zusammen als *n. thoracici posteriores* benannt.

Die äussere Gruppe zerfällt wieder in die hinteren Schulterblattmuskeln und den vorderen Schulterblattmuskel, an welchen letzteren sich der *m. latissimus dorsi* mit seinen beiden Portionen anreiht. Demgemäss verhalten sich auch die zu dieser Gruppe gehenden Nerven, nämlich:

1) zu der hinter dem Schulterblatte gelegenen Abtheilung, umfassend den *m. supraspinatus* und den *m. infraspinatus*, geht der *n. suprascapularis*, welcher über den oberen Rand der *scapula* durch die in demselben befindliche *incisura scapulae* in die *fossa supraspinata* eintritt und dann durch die *incisura colli scapulae* in die *fossa infraspinata* gelangt; er liegt dabei zwischen der Fläche des Knochens und der Innenfläche der Muskeln und vertheilt sich demnach von innen her in diese letzteren; die betreffenden Zweige werden den Namen der zugehörigen Muskeln entsprechend als *rami supraspinati* und *rami infraspinati* benannt. — Der *n. suprascapularis* entspringt aus dem *plexus brachialis*, ehe dieser unter dem Schlüsselbeine

hindurch in den Arm tritt, und verläuft in geringer Entfernung hinter der *clavicula;* — er kann rückwärts verfolgt werden bis zum IV. und V. Halsnerven;

2) zu der zweiten vor und unter dem Schulterblatte gelegenen Abtheilung, welche zugleich die hintere Gränzfläche der Achselhöhle bildet, geht eine Anzahl von Nerven, welche von der Stelle des *plexus brachialis* abtreten. die durch das Schlüsselbein bedeckt wird. Sie gehen divergirend in directem Verlaufe nach der Innenfläche der betreffenden Muskeln, um sich in diese einzusenken. Gewöhnlich fasst man das ganze Bündel dieser Nerven unter dem Namen der *n. subscapulares* zusammen; der Zusammensetzung des Verbreitungsgebietes entsprechend ist es indessen angemessen, in diesem Nervenbündel einzelne Abtheilungen zu unterscheiden, nämlich:

a) den *n. subscapularis* (im engeren Sinne), ein oder mehrere Nervenäste zu dem *m. subscapularis*, und

b) den *n. thoracico-dorsalis*, welcher sich mit einem *r. inferior* in den *m. latissimus dorsi* vertheilt, nachdem er vorher einen *r. superior* an den zweiten Kopf dieses Muskels (den *m. teres major*) abgegeben hat.

Beide Aeste des *n. thoracico-dorsalis* sind nicht nothwendig in dem Anfange ihres Verlaufes unter einander verbunden, sondern können auch einzeln aus dem *plexus brachialis* abgehen, wobei der *r. superior* auch öfters mit einem *n. subscapularis* gemeinschaftlich entspringt. — Der *r. inferior* des *n. thoracico-dorsalis* wird auch wohl als *n. subscapularis longus* oder *n. marginalis scapulae* besonders beschrieben.

Der N. axillaris.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: *m. deltoides* und *m. teres minor.*

Haut: an der hinteren und äusseren Seite des Oberarmes.

Der *n. axillaris* tritt sogleich nach seiner Entstehung aus dem *plexus brachialis* durch die Lücke zwischen dem langen Kopfe des *m. triceps brachii* und dem Oberarmknochen oberhalb der Sehne des *m. latissimus dorsi* an die innere Oberfläche des *m. deltoides*, und vertheilt sich hier rasch in eine Anzahl von Aesten, deren einer oder zwei in den *m. teres minor* eintreten, während die grössere Menge sich in den *m. deltoides* einsenkt. Einer der letzteren Aeste kann an der Innenfläche dieses Muskels ziemlich weit nach vorn verfolgt werden.

Bisweilen geht auch noch ein Aestchen des *n. axillaris* zu dem *m. subscapularis* oder dem langen Kopfe des *m. triceps brachii.* — Häufig erhält der *m. teres minor* als Theil des *m. infraspinatus* noch einen Zweig des *n. suprascapularis.*

Seine **Hautäste** treten unter dem hinteren unteren Rande oder durch die Substanz des *m. deltoides* hervor und gehen theils aufwärts gegen die Schulter, theils an der hinteren Fläche des Oberarmes abwärts; sie werden zusammen *n. cutaneus posterior brachii* genannt.

Der N. perforans.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: die an dem Oberarme liegende Beugergruppe für den Unterarm, — und der die Adductorengruppe des Oberarmes darstellende *m. coraco-brachialis*.

Haut: radiale Fläche des Unterarmes bis auf die Hand hin.

Der *n. perforans* tritt bald nach seiner Entstehung aus dem *plexus brachialis* durch die Masse des *m. coraco-brachialis* hindurch, und geht dann zwischen dem *m. brachialis internus* und dem *m. biceps brachii* hindurch schief nach aussen hinab, indem er in diesem Verlaufe erst den beiden Bäuchen des *m. biceps*, dann dem *m. brachialis internus* Aeste abgibt. — Der zu dem *m. coraco-brachialis* gehende Ast tritt schon vor dem Eintritte des Nerven in diesen Muskel ab, entsteht aber auch häufig als selbstständiger Nerve aus dem *plexus brachialis*.

Als **Hautast** tritt das Ende des *n. perforans* auf, welches zwischen der Sehne des *m. biceps* und dem Bauche des *m. supinator longus* an die Oberfläche hervortritt und sich an der vorderen und äusseren Seite des Oberarmes, hauptsächlich aber an der radialen und der volaren Fläche des Unterarmes und der radialen Seite der Mittelhand ausbreitet. Die Gesammtheit der hierher gehörigen Verzweigungen heisst *n. cutaneus antibrachii radialis* s. *externus*.

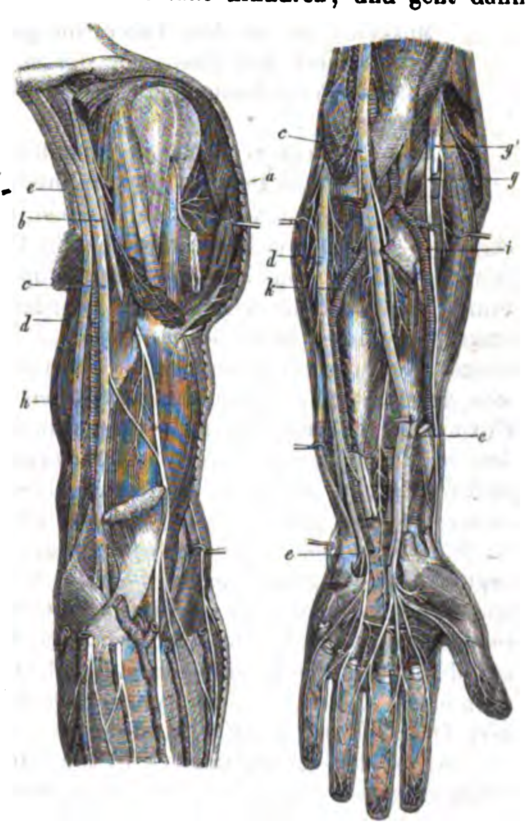


Fig. 268 und 269.

Der geläufige andere Name dieses Nerven: *n. musculo-cutaneus* ist unpassend, weil derselbe den Nerven nicht charakterisirt, indem sämmtliche gemischte Armnerven *n musculo-cutanei* (d. h. Muskel-Haut-Nerven) sind.

Fig. 268 und 269. Tiefe Nerven des Armes. *a.* Vertheilung des *n. axillaris*. *b. n. perforans*, *c. n. medianus*, *d. n. ulnaris*, *e. n. cutaneus internus major*. *g'. r. profundus* des *n. radialis*, *g. r. superficialis* des *n. radialis*, *h. art. brachialis*, *i. art. radialis*, *k. art. ulnaris*.

Anmerkung: Bei diesem Nerven sind Varietäten des Verlaufes besonders häufig. Die gewöhnlichsten derselben sind:

1) Durchtritt zwischen den *m. biceps* und *m. brachialis* unter dem Ansatze des *m. coraco-brachialis*,
2) Anastomose mit dem *n. medianus* unterhalb des eben angeführten Muskelansatzes,
3) Theilung des Nerven, so dass die Aeste in den *m. biceps* als ein Stämmchen durch den *m. coraco-brachialis* treten, und der Hautast als Ast des *n. medianus* erscheint. Die Aeste in den *m. brachialis* können dann dem einen oder dem andern Theile angehören.

Der N. medianus.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: die an dem Unterarme gelegenen Flexoren und Pronatoren der Hand (mit Ausnahme des *m. flexor carpi ulnaris*), — einige Muskeln des Daumenballens und die beiden radial gelegenen *m. lumbricales.*

Haut: an einem Theile der Handfläche und an der volaren Seite der Finger vom Daumen bis zur Mittellinie des Ringfingers.

Der *n. medianus* verläuft nach seiner Entstehung aus dem *plexus brachialis*, — durch welchen hindurch sein Ursprung bis zu sämmtlichen den *plexus brachialis* constituirenden Rückenmarksnerven, namentlich aber bis zum V. und VI. Halsnerven verfolgt werden kann —, ohne Aeste abzugeben längs der inneren Seite des *m. brachialis internus* herab in die Ellenbogenbeuge. Von hier aus gelangt er, zwischen den beiden Köpfen des *m. pronator teres* durchtretend, in den Raum zwischen der oberflächlichen und der tiefen Flexorengruppe und verläuft in diesem Raume auf der radialen Seite der zu dem *m. flexor pollicis* tretenden Daumenportion des *m. flex. dig. comm. superficialis* gegen die Hand, in deren Volarseite er bedeckt von dem *lig. carpi volare proprium* zwischen den Sehnen des *m. flexor carpi radialis* und des *m. flexor digitorum communis superficialis* eintritt; oberhalb der Handwurzel liegt er demnach gerade bedeckt von der Sehne des *m. palmaris longus*, wenn ein solcher vorhanden ist. In diesem Verlaufe gibt er an dem Unterarme zuerst seine Aeste in die an demselben gelegenen Muskeln seines Verbreitungsbezirkes ab, und in der Hand löst er sich sodann in die Hautäste auf, nachdem er noch einige Aestchen an die Daumenballenmuskeln gegeben hat. Das besondere Verhalten bei dieser Vertheilung ist folgendes:

Wegen der eigenthümlichen flächenhaften Anordnung des *m. flexor digitorum communis superficialis*, welche in diesem durch das Vorhandensein des breiten und dünnen, vom Radius kommenden Kopfes bedingt wird, liegt der Nerve sogleich, nachdem er unter dem *m. pronator teres* hervorgetreten ist, unter dem *m. flexor digitorum communis superficialis* und bleibt von diesem zunächst bedeckt, bis er zwischen den Sehnen an der Handwurzel wieder erscheint. Dieser Anordnung entsprechend ist denn auch die Abgabe seiner Aeste. Die Aeste nämlich zu dem *m. pronator teres*, dem *m. flexor carpi radialis* und dem *m. palmaris longus* gehen schon in der Ellenbogenbeuge ab, diejenigen dagegen in den *m. flexor digitorum communis superficialis* und in die tiefere Schichte in der von ebengenanntem Muskel bedeckten Verlaufsstrecke.

Der Ast in den *m. pronator teres* (häufig doppelt vorhanden) tritt in den radialen Rand dieses Muskels ein.

Die Aeste für den *m. flexor carpi radialis* und den *m. palmaris longus* gehen unter dem *m. pronator teres*, zwischen diesem und dem *m. flexor digitorum communis superficialis* hindurch in den oberen Theil des Bauches ihrer Muskeln: der Ast des *m. palmaris longus* durchbohrt dabei den *m. flexor carpi radialis*.

Die Aeste für den *m. flexor digitorum communis superficialis* treten an verschiedenen Stellen in die Innenfläche dieses Muskels; seltener erhält dieser Muskel nur einen einzigen Ast, welcher dann an den oberen Theil des Muskels in die Innenfläche desselben eintritt.

Die Muskeln der tiefen Schichte erhalten drei Aeste, welche häufig gemeinschaftlich entspringen. Ein Ast geht nämlich in den *m. flexor digitorum communis profundus*, — einer in den *m. flexor pollicis longus*, — und ein besonderer langer Ast (*n. interosseus internus*) geht in den *m. pronator quadratus*, indem er in dem oberen Theile des *interstitium interosseum* beider Unterarmknochen in die Spalte zwischen *m. flexor digitorum communis profundus* und *m. flexor pollicis longus* eindringt und zwischen diesen beiden Muskeln, ihnen noch einzelne Aeste abgebend, unmittelbar auf dem *lig. interosseum* hinabläuft, bis er unter dem oberen Rande des *m. pronator quadratus* verschwindet, um in die tiefe Fläche desselben einzutreten.

Nach dem Eintreten in die Hand gibt der *n. medianus* sogleich einen rekurrirenden kleinen Ast, welcher in die an den *m. opponens pollicis* sich anschliessende Portion des *m. flexor pollicis brevis* eintritt, und an der gleichen Stelle einen anderen, welcher in querer Richtung über diesen Muskel hinweggehend mit einem Zweige in den *m. abductor pollicis* eintritt, mit einem anderen dagegen an dem vorderen Rande dieses Muskels in die Tiefe gehend in dem *m. opponens pollicis* endet, und dabei auch dem radialen Bauche des *m. flexor brevis pollicis* noch ein Aestchen abgibt. — Die *m. lumbricales* erhalten ihre Zweige von den benachbarten Fingernerven (s. unten).

Die **Hautäste** des *n. medianus* sind der kleine *r. palmaris* und die grösseren *r. digitales*.

Den *r. palmaris* gibt er noch ab, ehe er von dem *lig. carpi volare commune* bedeckt wird: er ist ein sehr kleiner unbeständiger Ast, welcher nach ganz kurzem Verlaufe in der Hautfalte zwischen dem Daumenballen und dem Kleinfingerballen sich vertheilt und häufig den Ast zu dem *m. palmaris brevis* abgibt (vgl. den *r. palmaris* des *n. ulnaris*).

Die *rami digitales volares* sind dagegen bedeutende Aeste, in welchen der *n. medianus* seine Endvertheilung findet. Sie versehen die Haut der Finger von der Mittellinie des Ringfingers an bis zu dem radialen Rande der Hand und gehen in Gestalt von kleinen Stämmchen (*n. digitales communes*), deren jedes einem *interstitium interosseum* des Metacarpus entspricht, gegen die Finger hin; sie liegen oberflächlicher als die zu den Fingern gehenden Sehnen, treten zwischen den Fingerfortsätzen der *fascia palmaris* an die Haut hervor und theilen sich jedes in einen radialen Ast für den einen und einen ulnaren Ast für den anderen der beiden Finger, welche neben dem

betreffenden *interstitium interosseum* liegen. Solcher Stämmchen sind, der Anzahl der Interstitien entsprechend, drei vorhanden: an den radialen Rand des Daumens geht ausserdem noch ein besonderes Aestchen (*n. volaris radialis pollicis*). — Die *m. lumbricales* des Zeigefingers und des Mittelfingers erhalten von den in dem gleichen Interstitium gelegenen *n. digitalis communis* ihre Zweige, und zwar treten diese in die volare Fläche ihrer Muskeln ein. (Vgl. Uebersicht der Fingernerven am Ende dieses Abschnittes.)

Die N. ulnaris.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: *m. flexor carpi ulnaris*, *m. flexor digitorum communis profundus*, — die in der Hand gelegenen Muskeln der Finger mit Ausnahme der von dem *n. medianus* versehenen Muskeln des Daumenballens und die beiden ulnar gelegenen *m. lumbricales*.

Haut: an dem ulnaren Rande der Hand.

Der *n. ulnaris* verläuft nach seiner Entstehung aus dem *plexus brachialis*, durch welchen hindurch er bis zu allen denselben constituirenden Rückenmarksnerven, namentlich aber dem VII. Halsnerven und I. Brustnerven verfolgt werden kann, zuerst hinter dem *n. medianus* in dem *sulcus bicipitalis internus* des Oberarmes; ungefähr in der Mitte desselben tritt er hinter das *ligamentum intermusculare internum* und gelangt diesem folgend hinter den *condylus internus humeri*; zwischen diesem und dem *olecranon ulnae*, also zwischen den beiden an diesen Knochenpunkten entspringenden Köpfen des *m. flexor. carpi ulnaris* hindurchgehend, legt er sich dann der Innenfläche dieses Muskels an und folgt dieser gegen die Hand hin; — in diese tritt er ein, indem er an der radialen Seite der Sehne des *m. flexor carpi ulnaris* und des mit dieser Sehne verbundenen *os pisiforme* verläuft und zwar oberflächlicher als das *ligamentum carpi volare proprium*.

Unmittelbar unter seinem Durchtritte hinter dem *condylus humeri* gibt er einen Ast an den *m. flexor carpi ulnaris* und an der gleichen Stelle auch noch einen oder mehrere Aeste an den *m. flexor digitorum communis profundus*.

In der Hand findet der *n. ulnaris*, wie oben angedeutet, seine Hauptvertheilung und zwar sowohl an die Muskeln wie an die Haut derselben. Der Muskelast, welcher als Fortsetzung des Stammes angesehen werden kann, wendet sich sogleich unter dem *os pisiforme* in die Tiefe der Hohlhand, indem er den Ursprung des *m. opponens digiti minimi* und häufig auch denjenigen des *m. abductor digiti minimi* durchbohrt, — und in der Tiefe der Hohlhand verläuft er dann quer über die Basis der Mittelhandknochen, um in der *portio ulnaris* des *m. flexor pollicis brevis* zu endigen. Auf diesem Wege gibt er folgende einzelne Muskeläste ab:

1) einen Ast, welcher zwischen dem *m. abductor digiti minimi* (mit Einschluss des sogen. *m. flexor brevis d. m.*) und dem *m. opponens digiti minimi* eindringt, und sich alsbald in zwei Aeste spaltet, deren je einer einem der genannten Muskeln angehört; beide Aeste entspringen auch häufig getrennt aus dem Stamme des *n. ulnaris*;

2) und 3) in jedem der beiden dem ulnaren Rande der Hand zunächst gelegenen *interstitia interossea* des Metacarpus gibt er je einen Ast, welcher einen Zweig dicht an der Basis der Metacarpusknochen in den *m. interosseus externus*, dann einen Zweig in die Mitte des Bauches des *m. interosseus internus* abgibt, und zuletzt in die Mitte der dorsalen Fläche des an demselben Interstitium liegenden *m. lumbricalis* eintritt;

4) nachdem der *n. ulnaris*, seinem Verlaufe auf der Basis der Metacarpusknochen folgend, zwischen dem *m. abductor transversus* und dem *m. adductor obliquus pollicis* gegen die radiale Seite der Hand hin durchgetreten ist, gibt er einen Ast an die *m. interossei* des *interstitium interosseum* zwischen Mittelfinger und Zeigefinger, welcher sich in Bezug auf seine Vertheilung gerade so verhält, wie die unter 2 und 3 genannten Aeste, nur dass er nicht in dem entsprechenden *m. lumbricalis* endet;

5) an der gleichen Stelle geht ein Ast in die dorsale Fläche des *m. adductor pollicis transversus*, und

6) ein Ast in beide Bäuche des *m. abductor indicis;*

7) geht der Endast des *n. ulnaris* in den *m. adductor obliquus pollicis* und die mit ihm eng verbundene *portio ulnaris* des *m. flexor brevis pollicis.*

Die **Hautäste** des *n. ulnaris* gehören sämmtlich der Hand an, es sind ein kleiner *r. palmaris* und grössere *rami digitales.*

Der *r. palmaris* ist ein unbeständiger kleiner Ast, welcher kurz oberhalb der Handwurzel abgeht, sich in die Hautfalte zwischen Daumenballen und Kleinfingerballen vertheilt und in dem *m. palmaris brevis* endet. — Das Vorkommen dieses Astes scheint das Vorkommen eines *r. palmaris* des *n. medianus*, welchem das gleiche Gebiet zukommt, auszuschliessen und umgekehrt; manchmal scheinen sie sich auch in das Gebiet zu theilen, so dass z. B. dem *n. ulnaris* der Ast zu dem *m. palmaris brevis* entspringt und dem *n. medianus* die Hautäste. — Der Muskelzweig des *m. palmaris brevis* erscheint auch wohl als ein Zweig des *n. digitalis volaris ulnaris* des kleinen Fingers.

Rami digitales gehen von dem *n. ulnaris* sowohl zu der dorsalen als zu der volaren Seite der Finger hin. — Die dorsalen (*n. digitales dorsales*) treten als ein gemeinschaftliches Stämmchen aus dem Stamme des *n. ulnaris* schon am unteren Theile des Unterarmes ab; dieses Stämmchen (*r. dorsalis n. ulnaris*) tritt zwischen der Sehne des *m. flexor carpi ulnaris* und dem *capitulum ulnae* nach der dorsalen Seite hin und löst sich dann in das *rete nervosum dorsi manus* auf, aus welchem die dorsalen Fingernerven hervorgehen. — Nach Abgabe dieses *r. dorsalis* wird die Fortsetzung des Stammes des *n. ulnaris* als dessen *r. volaris* bezeichnet, und an diesem unterscheidet man wieder zwei Theile, nämlich den oben als Ende des Stammes beschriebenen Muskelast, welchen man *r. volaris profundus* nennt, und das gemeinschaftliche Stämmchen der volaren Fingernerven, welches von dem Stamme abgeht, ehe dieser in die Tiefe der Hohlhand geht; dieses Stämmchen wird *r. volaris superficialis* genannt; es gibt einen *n. digitalis communis* für den Ringfinger und den kleinen Finger und einen *n. volaris ulnaris* für den kleinen Finger und den ulnaren Rand der Hohlhand. (Vgl. Uebersicht der Fingernerven an dem Ende dieses Abschnittes.)

Es muss auffallend erscheinen, dass das Muskelgebiet des *n. ulnaris* und dasjenige des *n. medianus* nicht so scharf gerundet sind, wie die Muskelgebiete der anderen Armnerven, und dass ein jeder dieser beiden Nerven gewissermaassen in das Gebiet des anderen eingreift, indem der *n. ulnaris* noch Aeste an den *m. flexor carpi ulnaris* und den *m. flexor digitorum communis profundus* abgibt, während dagegen der *n. medianus* noch einen Theil des Daumenballens und zwei *m. lumbricales* versieht, — und indem der *m. palmaris brevis* einmal von dem einen und ein anderes Mal von dem anderen dieser beiden Nerven seinen Zweig erhält. — Vielleicht ist die ursprüngliche Zusammensetzung dieser Nerven abgerundeten Verbreitungsbezirken angemessen und die Anastomose, welche ihre Stämme in dem oberen Theile des Oberarmes unter einander verbindet, bedingt nur einen solchen gegenseitigen Austausch der Nervenfasern, dass der für einen Theil des Daumenballens und die zwei benachbarten *m. lumbricales* bestimmte Antheil des *n. ulnaris* in die Bahn des *n. medianus* übergeführt wird, und umgekehrt die Aeste des *n. medianus* zu dem *m. flexor carpi ulnaris* und zu dem *m. flexor digitorum communis profundus* aus der Bahn des *n. medianus* in diejenige des *n. ulnaris*.

Der N. radialis.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: Alle Streckmuskeln nebst den Supinatoren, sowohl die am Oberarme, wie die am Unterarme gelegenen.

Haut: an der dorsalen Seite des Oberarmes, des Unterarmes und der Hand.

Der *n. radialis* liegt nach seiner Entstehung aus dem *plexus brachialis*, durch welchen hindurch er zu den IV., V., VI. und VII. Halsnerven rückwärts verfolgt werden kann, zuerst hinter dem *n. ulnaris*; dann tritt er an dem Oberarme in die Spalte zwischen dem langen Kopfe des *m. triceps brachii* und dem Oberarmknochen unterhalb der Sehne des *m. latissimus dorsi* ein und verläuft in schräger Richtung längs des Ursprungsrandes des *m. anconaeus tertius* über die hintere Fläche des Oberarmknochens nach aussen. Auf der äusseren Seite des Oberarmes tritt er alsdann zwischen dem *m. anconaeus tertius* und dem *n. anconaeus secundus* hervor und legt sich an dieser Stelle sogleich an die Innenfläche des hier entspringenden *m. supinator longus*; — zwischen diesem und den an denselben sich anreihenden *m. extensores carpi radiales* einerseits und dem äusseren Rande des *m brachialis internus* andererseits gelangt er sodann in die Ellenbogenbeuge, um von hier aus mit Durchbohrung des *m. supinator brevis* auf die Dorsalseite des Unterarmes zu dringen, wo er in dem Raume zwischen der oberflächlichen und der tiefen Extensorenschichte seine Endvertheilung findet. In der geläufigen Beschreibung wird der in der Ellenbogenbeuge entspringende lange Hautast der Hand, der *r. superficialis*, als Fortsetzung des Stammes aufgefasst, und der zu den dorsalen Muskeln des Unterarmes gehende Theil als *r. profundus* benannt.

Vor seinem Eintritte zwischen die Köpfe des *m. triceps* gibt der *n. radialis* schon seine Aeste an diese theilweise ab. Ein meist schon höher oben von dem Stamme getrennter Ast geht in die innere (ulnare) Oberfläche des langen Kopfes; — ein zweiter vertheilt sich in die gleiche Oberfläche des dritten Kopfes, — und ein dritter geht gleich unter der Sehne des *m. latissimus dorsi* quer hinter dem Oberarmknochen hindurch in den zweiten Kopf. In seiner

Lage hinter dem Oberarmknochen gibt indessen der *n. radialis* noch einen Ast in den dritten Kopf und in den langen Kopf einen anderen, welcher unter Abgabe von Zweigen an diesen in dessen Substanz bis zu dem Ellenbogengelenk herabläuft und dieses hinter dem *condylus externus* überschreitet, um in dem *m. anconaeus quartus* zu endigen.

Die der oberflächlichen Extensorengruppe des Unterarmes angehörigen Muskeln, *supinator longus*, *extensor carpi radialis longus* und *extensor carpi radialis brevis*, erhalten ihre Aeste einzeln von dem Stamme des *n. radialis da*, wo derselbe zwischen dem *m. brachialis internus* und den Ursprüngen dieser Muskeln gelegen ist. Der Ast in den *m. extensor carpi radialis brevis* geht oft erst von dem *ramus superficialis* ab. Die betreffenden Aeste treten in die innere (von der Haut abgewendete) Fläche der zugehörigen Muskeln nahe an deren Ursprung ein. An der gleichen Stelle gibt er bisweilen auch noch ein Aestchen an den *m. brachialis internus*.

Von der durch Abzweigung des *r. superficialis* als *r. profundus* hingestellten Fortsetzung des Stammes entspringen sodann die übrigen Muskeläste in folgender Weise:

vor dem Eintritte des *r. profundus* in die Substanz des *m. supinator brevis* geht schon der Ast für diesen letzteren Muskel ab, um sich in dessen äussere Oberfläche einzusenken,

nach dem Hervortreten durch den unteren Rand des *m. supinator brevis* gibt der *r. profundus* sogleich einen querverlaufenden Ast in die der oberflächlichen Gruppe angehörigen *m. extensor digitorum communis* und *m. extensor carpi ulnaris*; dann spaltet er sich sogleich in vier Aeste, deren je einer einem der Muskeln der tiefen Gruppe angehört. Gewöhnlich sind indessen die Aeste für den *m. extensor indicis* und den *m. extensor pollicis longus* in ihrem Ursprunge vereinigt und eben so diejenigen für den *m. extensor pollicis brevis* und den *m. abductor pollicis*.

Die **Hautäste** des *n. radialis* sind ein *n. cutaneus brachii externus* und der oben schon erwähnte *r. superficialis*.

Der *n. cutaneus brachii externus* entspringt an der Stelle, an welcher der Stamm des *n. radialis* an die äussere Oberfläche des Oberarmes hervortritt und läuft von da aus, der Haut an der hinteren Seite des Oberarmes Aeste gebend, über die Streckseite des Ellenbogengelenkes hinauf auf die dorsale Seite des Unterarmes, auf welcher er sich bis zur Handwurzel hin als *n. cutaneus antibrachii posterior* vertheilt. Die Aeste an die Haut des Oberarmes treten auch nicht selten als selbstständige Aestchen schon etwas früher hervor.

Der *r. superficialis* verläuft nach seinem oben bezeichneten Ursprunge im Ellenbogengelenke längs des *m. supinator longus*, von ihm bedeckt, nach unten und geht in einiger Entfernung von der Handwurzel zwischen der Sehne des *m. supinator longus* und dem Radius hindurch auf die dorsale Seite, um an der Bildung des *rete nervosum dorsi manus* Theil zu nehmen. (Vgl. Uebersicht der Fingernerven am Ende dieses Abschnittes.)

Die reinen Hautnerven.

Durch die in dem Bisherigen beschriebenen Hautäste der gemischten Armnerven wird die ganze Haut des Armes und der Hand versehen mit Ausnahme der inneren Seite des Oberarmes und der ulnaren Seite des Unterarmes. Diese beiden Hautstrecken haben besondere reine Hautnerven an dem *n. cutaneus internus minor* und dem *n. cutaneus internus major*, welche beide in der Achselhöhle aus dem *plexus brachialis* entstehen und durch diesen rückwärts bis zum VII. Halsnerven und ersten Brustnerven verfolgt werden können.

Der *n. cutaneus brachii internus minor* (häufig nur ein System kleinerer Aeste namentlich des *n. cutaneus internus major*) tritt in der Achselhöhle an die Haut der inneren Oberfläche des Armes und verbreitet sich bis zum Ellenbogengelenke. Ein Ast desselben geht mit einem Aste des *n. intercostalis II* oder *III* oder beider eine Anastomose ein, aus welcher ein etwas weiter hinten am Oberarme herablaufender Zweig hervorgeht, den man als *n. cutaneus brachii internus posterior* besonders zu beschreiben pflegt.

Der *n. cutaneus brachii internus major* tritt in der Nähe des Ellenbogengelenkes an die Haut der ulnaren und volaren Seite des Unterarmes und verbreitet sich an dieser bis zur Hand hin. Er wird dadurch zum *n. cutaneus antibrachii ulnaris*.

Uebersicht der Fingernerven.

Jeder Finger erhält einen volaren Zweig auf der ulnaren und auf der radialen Seite; an den einander zugewendeten Seiten je zweier Finger bildet der radiale Zweig des einen und der ulnare Zweig des anderen Fingers ein gemeinschaftliches Ursprungsstämmchen (*n. digitalis communis*). Nach der Zahl der Interstitien gibt es vier *n. digitales communes*, von welchen die drei ersten (von der radialen Seite aus gezählt) aus dem *n. medianus* kommen und der vierte aus dem *r. volaris superficialis* des *n. ulnaris*. Für die freie Seite des Daumens und des kleinen Fingers sind besondere Nervenäste vorhanden.

Jeder Finger erhält ferner auch einen kleinen, nur über das erste Glied sich verbreitenden dorsalen Zweig auf der ulnaren und auf der radialen Seite. Diese gehen hervor aus einem weitmaschigen Nervengeflechte, *rete nervosum dorsi manus*, welches von dem *r. dorsalis* des *n. ulnaris* und von dem *r. superficialis* des *n. radialis* gemeinschaftlich gebildet wird; jedoch kann man mit einiger Sicherheit die Gränzlinie zwischen der Vertheilung des *n. radialis* und derjenigen des *n. ulnaris* in die Mittellinie des Mittelfingers setzen. Die Fingernerven gruppiren sich demnach nach ihren Ursprüngen in folgender Weise:

Volare Aeste

Ast		Nerv
n. radialis pollicis		*N. medianus.*
n. ulnaris pollicis	*N. dig. comm. I*	
n. radialis dig. indicis		
n. ulnaris dig. indicis	*N. dig. comm. II*	
n. radialis dig. medii		
n. ulnaris dig. medii	*N. dig. comm. III*	
n. radialis dig. annularis		
n. ulnaris dig. annularis	*N. dig. comm. IV*	*N. ulnaris.*
n. radialis dig. minimi		
n. ulnaris dig. minimi		

dorsale Aeste

Ast	Nerv
n. radialis pollicis	*N. radialis.*
n. ulnaris pollicis	
n. radialis dig. indicis	
n. ulnaris dig. indicis	
n. radialis dig. medii	
n. ulnaris dig. medii	*N. ulnaris.*
n. radialis dig. annularis	
n. ulnaris dig. annularis	
n. radialis dig. minimi	
n. ulnaris dig. minimi	

Die Nerven der unteren Extremität.

Die Nerven der unteren Extremität entstehen aus den Schlingen, durch welche die vorderen Aeste des I. Lendennerven bis III. Kreuzbeinnerven unter einander verbunden werden. Sie enthalten daher die Rückenmarksnerven von dem II. Lendennerven bis zum II. Kreuzbeinnerven ganz und noch einen Theil des I. Lendennerven und des III. Kreuzbeinnerven.

Die aus diesen Schlingen hervorgehenden Aeste treten ebenfalls, wie diejenigen an der oberen Extremität, erst zu einem Geflecht (*plexus lumbosacralis*) zusammen, ehe sie sich einzeln ablösen, um nach ihren Verbreitungsbezirken in möglichst directem Verlaufe hinzugehen. Dem directen Verlaufe dieser Nerven steht aber der von dem Sitzbeine und dem Schambeine gebildete Knochenring entgegen, und es zeigt sich deshalb schon früh eine Sonderung der Beinnerven nach den möglichen Eintrittsstellen in die Masse der unteren Extremität, indem ein Theil vor diesem Ringe, ein zweiter Theil durch den Ring und der dritte Theil hinter dem Ringe in das Bein eindringt. Die vor dem Ringe durchtretenden Nerven nennt man in ihrer Gesammtheit *n. cruralis*, die durch den Ring tretenden *n. obturatorius* und die hinter dem Ringe zum Beine gehenden *n. ischiadicus*.

In der gewöhnlichen Auffassung trennt man den *plexus lumbo-sacralis* in zwei Theile, indem man als *plexus lumbalis* denjenigen Theil bezeichnet, von welchem der *n. cruralis* und der *n. obturatorius* abgeht, — und als *plexus sacralis* oder *ischiadicus* denjenigen, welcher dem *n. ischiadicus* Entstehung gibt. — Zum *plexus sacralis* rechnen auch Viele noch den an anderem Orte als *plexus pudendalis* beschriebenen Plexus, dessen Aeste zu dem Perineum gehen. — Die Gränze zwischen dem *plexus lumbalis* und dem *plexus sacralis* setzt man in den IV. Lendennerven.

Ihrem Charakter nach sind die Nerven der unteren Extremität sowohl sensorische (für die Haut derselben), als motorische (für die Muskeln); hier ist es übrigens nicht möglich eine solche Trennung der einzelnen Nerven nach ihrem Charakter aufzustellen, wie bei der oberen Extremität, weil die Nervenstämme weniger scharf gerundet und theilweise wenigstens nur durch ein Bündel von Aesten gebildet sind, welches in dem einen Körper als ein lockeres Bündel erscheint, in dem anderen dagegen durch festere Vereinigung sich mehr dem Ansehen eines Nervenstammes nähert. Nur ein Nerve tritt mit einem entschiedenen Charakter sogleich aus dem Plexus hervor, nämlich der *n. cutaneus femoris externus*, ein reiner Hautnerve, welcher zum Systeme des *n. cruralis* gehört. Alle anderen aus dem Plexus hervorgehenden Aeste müssen als von gemischtem Charakter bezeichnet werden.



Fig. 270.

Für die Vertheilung der Aeste des *plexus lumbo-sacralis* zerfällt das Verbreitungsgebiet derselben in folgende einzelne Abtheilungen, zu welchen die gleichzeitig aufgezählten Nervenstämme hingehen:

I. Muskelgruppen:

zu den Flexoren des Oberschenkels und den Extensoren des Unterschenkels geht
der *n. cruralis*;

zu den Adductoren des Oberschenkels
der *n. obturatorius*;

zu den hinteren und seitlichen Muskeln an dem Becken
die *n. glutaei*;

zu den hinteren Muskeln an dem Oberschenkel und dem Unterschenkel und zu den Muskeln an der Fusssohle
der *n. tibialis*;

zu den vorderen Muskeln an dem Unterschenkel und zu den Muskeln auf dem Fussrücken
der *n. peronaeus*;

Fig. 270 *Plexus lumbo-sacralis* *a. N. cutaneus femoris externus*, *b. N. cruralis*, *c. N. obturatorius*, *d. Plexus ischiadicus*, *e. Plexus pudendus*, *f.* Hautäste des *n. cruralis* (*n. cutaneus femoris anterior*), *g.* Hautast des *n. obturatorius*, hier als *n. cutaneus femoris internus* auftretend, *h. n. saphenus magnus*.

II. Hautstrecken:

zu der inneren Fläche des Oberschenkels geht
der *n. cutaneus femoris internus* s. *saphenus minor* (von dem *n. cruralis*),
der *r. cutaneus* des *n. obturatorius*;

zu der vorderen Fläche des Oberschenkels
der *n. cutaneus femoris anterior* (von dem *n. cruralis*);

zu der äusseren Fläche des Oberschenkels
der *n. cutaneus femoris externus*;

zu der hinteren Fläche des Oberschenkels
die *n. cutanei clunium inferiores* } (von den *n. glutaei*);
der *n. cutaneus femoris posterior* }

zu der inneren Fläche des Unterschenkels
der *n. saphenus major* (von dem n. cruralis) und

zu der äusseren und der hinteren Fläche des Unterschenkels
der *n. suralis magnus* (von dem *n. tibialis* und dem *n. peronaeus*);
die *n. cutanei cruris externi* (von dem *n. peronaeus*);

zu der Fusssohle
die *n. cutanei plantares* } (von dem *n. tibialis*);
die *n. digitales plantares* }

zu dem Fussrücken
der *n. dorsalis pedis externus* (Ende des *n. suralis magnus*);
der *n. dorsalis pedis medius* (von dem *n. peronaeus*);
der *n. dorsalis pedis internus* (Ende des *n. saphenus major*).

Kleine Abweichungen von der gegebenen Hauptübersicht über die Vertheilung der Aeste des *plexus lumbo-sacralis* sind in der genaueren Beschreibung der einzelnen Aeste zu berücksichtigen.

Die in obiger Uebersicht nicht aufgenommene Gruppe der drei schlanken Rotatoren des Unterschenkels erhält keinen besonderen Nerven, sondern die einzelnen Theile derselben schliessen sich für die Nervenvertheilung den grösseren Gruppen an, bei welchen sie liegen, nämlich der *m. sartorius* den Extensoren des Unterschenkels, der *m. semitendinosus* den Flexoren des Unterschenkels und der *m. gracilis* den Adductoren des Oberschenkels.

Der in obiger Uebersicht nicht aufgeführte *n. ischiadicus*, aus welchem man gewöhnlich eine Anzahl von Aesten herleitet, ist kein besonderer Nerve, sondern entsteht nur durch die häufig vorhandene streckenweise Vereinigung des *n. tibialis* und des *n. peronaeus* (vgl. die Anmerkung zu dem *n. peronaeus*). Indessen kann sein Name doch als Collectivname für sämmtliche durch die *incisura ischiadica major* austretenden Nerven, wie oben auch geschehen, verwendet werden.

A. Die vorderen Beinnerven.

(System des *n. cruralis*.)

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: Die Flexoren des Oberschenkels (*m. psoas*, *iliacus* und *pectineus*), — die Extensoren des Unterschenkels (*m. rectus femoris*, *cruralis*, *vastus externus* und *vastus internus*), — und der *m. sartorius*.

Haut: an der äusseren, vorderen und inneren Seite des Oberschenkels, — und an der inneren Seite des Unterschenkels und des Fussrückens.

Der *n. cruralis* entspringt aus dem II., III. und IV. Lendennerven. Nach Sammlung seiner Wurzeln gelangt er, schräg hinter dem *m. psoas* hindurchtretend, in die Rinne zwischen dem *m. psoas* und dem *m. iliacus*, in welcher er von der *fascia iliaca* bedeckt liegt; nach kurzem Verlaufe in dieser Rinne gelangt er unter das *ligamentum Pouparti*, und löst sich hier plötzlich in seine Endverästelung auf. Während seines Verlaufes innerhalb der Rumpfhöhle gibt er die Aeste an den *m. psoas*, den *m. iliacus* und an die Haut der äusseren Fläche des Oberschenkels ab.

Zu dem *m. psoas* tritt eine Anzahl von kleineren Aesten, welche hauptsächlich von dem III. Lendennerven vor seiner Vereinigung mit dem IV. Lendennerven abgehen und direct, nach vorn und aussen gehend, in den *m. psoas* sich einsenken.

Die Aeste zu dem *m. iliacus* sind mehrere dünnere Aeste, welche von dem *n. cruralis* abgehen, ehe derselbe an dem äusseren Rande des *m. psoas* hervortritt, und dann auf der inneren (freien) Fläche des *m. iliacus* nach aussen verlaufen und verästelt in denselben eintreten.

Nach dem Austritte unter dem *ligamentum Pouparti* spaltet sich der *n. cruralis* in Bezug auf seine Vertheilung in Muskeln in vier Hauptrichtungen. Jede derselben wird entweder durch ein Bündel von Nervenzweigen vertreten oder durch einen, wenigstens noch an der Theilungsstelle des *n. cruralis* einfachen Ast. Der eine von diesen Aesten (oder Nervenbündeln) geht bedeckt von dem *m. rectus femoris* nach aussen in den *m. vastus externus* hinab und tritt in denselben mit vielen kleineren Zweigen ein; er gibt dabei dem *m. rectus femoris*, während er hinter ihm hindurch tritt, in dessen hintere Seite eine Anzahl von Zweigen; eine Anzahl von Zweigen gehen auch in den oberen äusseren Theil des *m. cruralis*. — Der zweite Ast geht über die vordere Fläche des *m. cruralis* nach innen in den *m. vastus internus* hinab, und vertheilt sich allmählich in diese beiden Muskeln. — Der dritte Ast läuft hinter dem inneren Rande des *m. sartorius* hinab, gibt an verschiedenen Stellen seines Verlaufes Zweige an diesen Muskel und endet als Hautast (*n. cutaneus femoris internus*). — Der vierte Ast geht in gerader Richtung nach innen hinter den grossen Gefässstämmen hinab und endet in der Mitte des inneren Randes des *m. pectineus*.

Die **Hautäste** gehen grossentheils schon früh von dem Stamme ab, geben aber doch theils in seiner Begleitung, theils in besonderem Verlaufe unter dem *ligamentum Pouparti* hindurch nach aussen und erhalten dann gleich nach ihrem Austritte unter demselben ihren oberflächlichen Verlauf, — nur einer derselben, der *n. saphenus major*, geht mit den Muskelästen in die Tiefe und erscheint erst unterhalb des Kniees an der Oberfläche. Die einzelnen Hautäste zeigen dabei folgendes Verhalten:

Der *n. cutaneus femoris externus* löst sich schon so hoch oben von den übrigen das System des *n. cruralis* bildenden Nerven ab, dass er

meistens als ein besonderer Nerv des *plexus lumbalis* neben dem *n. cruralis* beschrieben wird. Er geht nämlich direct aus dem *plexus lumbalis* hervor und zwar namentlich aus dem II. Lendennerven. Er gelangt mit den anderen Theilen des Systems des *n. cruralis* hinter dem *m. psoas* nach aussen durchtretend an den äusseren Rand dieses Muskels, und geht dann quer über die innere Fläche des *m. iliacus* zu der *spina anterior superior cristae ossis ilei* hinab, um dann gerade nach innen von derselben unter der *art. circumflexa ilium interna* und dem *ligamentum Pouparti* hindurch nach aussen an die Haut zu treten. Manchmal verläuft er indessen ganz oder theilweise mit dem Hauptstamme des *n. cruralis* und geht erst nach dem Austritte desselben unter dem *lig. Pouparti* zu seinem Verbreitungsbezirke, wobei er dem Verlaufe der *art. circumflexa ilium externa* gegen die *spina anterior superior cristae ossis ilei* hin folgt. — Von der *spina ant. sup.* weg vertheilt er sich dann sogleich nach abwärts in mehreren Aesten an die Haut der ganzen äusseren Fläche des Oberschenkels.

Der *n. cutaneus femoris anterior* ist ein starkes Bündel von Nerven, welches gleich nach dem Austritte des *n. cruralis* unter dem *lig. Pouparti* an die Haut der vorderen Fläche des Oberschenkels tritt und sich hier divergirend bis zum Knie hinab vertheilt. In der Regel ist dieses Bündel noch in der Beckenhöhle bereits von dem übrigen Nerven gesondert und ist demselben bei dem Austritte unter dem *lig. Pouparti* nur noch lose beigeschlossen. — Ein gewöhnlich schon früh abgehender Ast des *n. cutaneus femoris anterior* ist der *n. inguinalis*; derselbe entspringt meistens schon nahe an dem *plexus lumbalis*, und zwar wie der *n. cutaneus femoris externus* von dem II. Lendennerven. Mit Durchbohrung des *m. psoas* gelangt dieser Ast auf die vordere Fläche dieses Muskels, und folgt derselben bis zum *lig. Pouparti*, unter welchem er über der *art. circumflexa ilium* an die Haut der Inguinalgegend hervortritt, um sich in derselben zu vertheilen. Sein Verbreitungsbezirk gränzt daher zunächst an den Verbreitungsbezirk des untersten Bauchwandungsnerven (des *n. ileo-hypogastricus*); man findet deshalb auch öfters, dass demselben ein Theil des *n. ileo-hypogastricus*, derjenige nämlich, welcher als *n. ileo-inguinalis* häufig einen selbständigen Verlauf hat, ganz oder theilweise beigeschlossen ist; in diesem Falle geht dann von dem n. *inguinalis* an der vorderen Bauchwand ein Aestchen ab, welches in den Inguinalcanal dringt, mit dem Samenstrange nach aussen tritt, und sich in dem vorderen Verbreitungsbezirke des *n. ileo-hypogastricus* vertheilt (*n. spermaticus externus*).

Der *n. cutaneus femoris internus* s. *saphenus minor* ist der Nerv für die Haut an der inneren Fläche der Oberfläche; er geht unter dem *lig. Pouparti* aus dem *n. cruralis* hervor, folgt dann eine Strecke weit dem inneren Rande des *m. sartorius*, wobei er auch häufig als Stamm für einen Theil der Nerven dieses Muskels auftritt. Ungefähr in der Mitte der Länge des Oberschenkels oder auch früher tritt er dann durch die Fascie hervor und verästelt sich in dem angegebenen Hautbezirke. Er geht dabei in der Regel Verbindungen ein mit dem dem gleichen Bezirke angehörigen *r. cutaneus* des *n. obturatorius*, durch welchen er auch nicht selten ganz ersetzt wird.

Der *n. saphenus major* geht von dem Stamme des *n. cruralis* unter-

halb des *lig. Pouparti* an der Stelle ab, wo der Nerve sich in seine Muskeläste zerspaltet, er legt sich alsbald an die *art. cruralis* an und geht erst mit dieser, dann mit deren Ast, der *art. superficialis genu*, in der Rinne zwischen den Extensoren des Unterschenkels und den Adductoren des Oberschenkels nach unten. In Fortsetzung der gleichen Richtung das Kniegelenk überschreitend, erscheint er dann oberflächlich an dem unteren Rande der Umbiegungsstelle des *m. sartorius* und verläuft unter der Haut des Unterschenkels mit der *v. saphena major* gegen den Fussrücken, wo er vor dem inneren Knöchel endet. — In seinem Verlaufe neben der *art. cruralis* gibt er gewöhnlich noch einzelne Aeste an den *m. vastus internus* und den *m. sartorius*. In seinem Verlaufe an dem Unterschenkel gibt er eine Anzahl von Aesten für die Haut desselben ab (*n. cutanei cruris interni*).

In der oben gegebenen Darstellung der Aeste, welche zu dem Systeme des *n. cruralis* gehören, sind mehrere Abweichungen von der gewöhnlichen Weise der Auffassung und Darstellung, welche deshalb nöthig wurden, weil die gewöhnliche Auffassung mehrere nur an verschiedenen Körpern vorkommende und sich einander ausschliessende Verhältnisse als neben einander bestehend beschreibt, oder sich an Unwesentliches hält. In letzterer Beziehung ist zu erwähnen 1) dass man den *n. cutaneus femoris externus* und den *n. inguinalis* wegen ihres hohen Ursprunges in der Regel als besondere Aeste des *plexus lumbalis* neben dem *n. cruralis* (in engerer Fassung) aufstellt, 2) dass der oben *n. cutaneus femoris anterior* genannte Nerv in der gewöhnlichen Beschreibung *n. cutaneus femoris anterior internus* heisst, und dass als *n. cutaneus femoris anterior medius* ein Ast dieses Nerven (oder vielmehr dieses Bündels von Nervenästen) benannt wird, welcher den *m. sartorius* höher oder tiefer durchbohrend zur Haut gelangt; da dieses Verlaufsverhältniss eben so inconstant als unwichtig ist, so verdient dasselbe keine Berücksichtigung; — und 3) dass der oben *n. cutaneus femoris externus* genannte Nerv gewöhnlich *n. cutaneus femoris anterior externus* heisst, — eine Benennung, welche sich an die beiden vorher angeführten geläufigen Benennungen anschliesst, welche aber zu grösserer Deutlichkeit durch die gewählte einfachere Benennung ersetzt wird. — Die Hauptverschiedenheit findet sich in der Auffassung des *n. inguinalis*. Die gewöhnliche Darstellung beschreibt einen *n. ileo-hypogastricus*, dessen Endast längs des Samenstranges zur Haut geht, einen *n. ileo-inguinalis*, welcher auch längs des Samenstranges zur Haut geht, und einen *n. genito-cruralis*, dessen einer Ast (*n. spermaticus externus*) ebenfalls längs des Samenstranges zur Haut geht, während der andere, oben als *n. inguinalis* beschriebene Ast (*n. lumbo-inguinalis*) in die Haut der Inguinalgegend geht; und alle diese Nerven werden als neben einander bestehend beschrieben. Der Verbreitungsbezirk des Endastes des *n. ileo-hypogastricus*, des *n. ileo-inguinalis* und des *n. spermaticus externus* an die Haut des *mons pubis* und der äusseren Geschlechtstheile, so wie an den *m. cremaster* ist nach den Vertheilungsgesetzen der Bauchwandungsnerven der Verbreitungsbezirk für den vorderen Hautast (*r. cutaneus anterior*) des *n. ileo-hypogastricus*; findet sich dieser Ast in entsprechender Stärke entwickelt, dann fehlen der *n. ileo-inguinalis* und der *n. spermaticus externus* entweder ganz oder sind wenigstens nur sehr dünn, und umgekehrt wird, wenn einer dieser letzteren Nerven stark ausgebildet ist, ein bedeutender *r. cutaneus anterior* des *n. ileo-hypogastricus* vermisst; in dem gleichen Verhältnisse stehen auch der *n. ileo-inguinalis* und der *n. spermaticus externus* zu einander und es geht daher aus dieser gegenseitigen Abhängigkeit der Stärke der genannten Nerven hervor, dass der *n. ileo-inguinalis* und der *n. spermaticus externus* nur andere Bahnen für den ganzen *r. cutaneus anterior* des *n. ileo-hypogastricus* oder für einen Theil dieses Astes, beziehungsweise auch für eine Anzahl von Muskelästen des *n. ileo-hypogastricus* sind. — Diese Auffassung ist in dem Obigen und in dem Abschnitte von den Nerven der Rumpfwandung der Beschreibung der betreffenden Nerven zu Grunde gelegt.

B. Die mittleren Beinnerven.

(Der *n. obturatorius.*)

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: Die Adductoren des Oberschenkels (*m. adductor longus brevis*, *minimus* und *magnus*) nebst den räumlich (und z. Th. functionell) an dieselben sich anschliessenden *m. obturator externus* und *gracilis* (und öfters auch der *m. pectineus*).

Haut: An der inneren Fläche des Oberschenkels.

Der Ursprung des *n. obturatorius* kann rückwärts bis zu dem II., III. und IV. Lendennerven verfolgt werden. Der aus den gesammelten Wurzeln entstandene Stamm des Nerven tritt unter dem inneren Rande des *m. psoas* an die innere Wand des kleinen Beckens und geht durch den *canalis obturatorius* in seinen Verbreitungsbezirk. Schon innerhalb des Beckens tritt indessen bereits die Scheidung des Nerven in seine den einzelnen Theilen des Verbreitungsbezirkes entsprechenden Elemente auf, indem der zu dem *m. obturator externus* gehende Zweig (*r. obturatorius*) sich als ein getrennter dünnerer Strang an dem hinteren (unteren) Umfange des Nerven erkennen lässt und auch in dem übrig bleibenden Hauptstamme noch vor dem Eintritte eine Trennung in zwei Aeste (*r. adductorius anterior* und *posterior*) bemerkt werden kann. — Der *n. obturatorius* tritt demnach nicht als ein Ganzes, sondern als ein aus drei Theilen bestehendes Bündel in den *canalis obturatorius* ein. — In diesem Canale trennen sich dann diese Theile vollständig von einander, um vereinzelt in einzelne Theile des Verbreitungsbezirkes einzutreten.

Zuerst löst sich der *r. obturatorius* ab und geht durch die Lücke zwischen *lig. obturatorium posterius* und *lig. obturatorium anterius* in den Bauch des *m. obturator externus* ein.

Dann wird die Trennung zwischen *r. adductorius anterior* und *r. adductorius posterior* entschiedener und ersterer tritt über den oberen Rand des *m. obturator externus*, und letzterer zwischen der oberen und mittleren Portion desselben Muskels in die Adductorengruppe hervor. Beide Aeste werden demnach durch Zwischenlagerung der oberen (vorderen) Portion des *m. obturator externus* getrennt, gehen aber auch häufig gemeinsam über den oberen (vorderen) Rand des *m. obturator externus* oder durch eine Spalte in seiner Substanz.

Der *r. adductorius anterior* verläuft sodann über die vordere Fläche des *m. obturator externus* und des *m. adductor brevis* nach unten, wobei er von dem *m. pectineus* und dem *m. adductor longus* bedeckt wird. In dieser Lage vertheilt er sich, indem er einen Ast in die vordere Fläche des *m. adductor brevis*, einen in die hintere Fläche des *m. adductor longus* und einen in die äussere (den Adductoren anliegende) Fläche des *m. gracilis* abgibt. — Das Ende dieses Astes tritt ungefähr in der Mitte der Länge des Oberschenkels über den vorderen Rand des *m. gracilis* als Hautnerve hervor.

Der *r. adductorius posterior* läuft bedeckt von dem *m. adductor brevis* auf der vorderen Fläche des *m. adductor minimus* und *magnus* herab und tritt mit seinen Verästelungen in diese Muskeln ein.

Der Nerv zu dem *m. pectineus*, wenn ein solcher nicht schon von dem *m. cruralis* abgegeben ist, geht als Zweig des *r. adductorius posterior* ab an der Stelle, wo dieser noch von dem *m. obturator externus* bedeckt ist, und gelangt mit Durchbohrung des eben genannten Muskels an die hintere Fläche des *m. pectineus*.

Sein **Hautast** (*r. cutaneus*) ist das oben erwähnte Ende des *r. adductorius anterior*, welcher an die Haut der inneren Fläche des Oberschenkels geht und sich dabei mit dem *n. saphenus minor* verbindet, oder denselben auch wohl ganz ersetzt.

C. Die hinteren Beinnerven.
(System des *n. ischiadicus*.)

Die durch die *incisura ischiadica* austretenden hinteren Beinnerven, welche mit dem Collectivnamen *n. ischiadicus* bezeichnet werden können, stammen von dem IV. und V. Lendennerven und dem I., II. und III. Kreuzbeinnerven (*plexus sacralis* s. *ischiadicus*). Ihre Verbreitung ist im Allgemeinen in Muskeln und Haut der Hinterbacke, der hinteren Seite des Oberschenkels, des ganzen Unterschenkels und der Fusssohle. — Sie zerfallen in drei Hauptabtheilungen, deren jede ihren bestimmten Verbreitungsbezirk besitzt, nämlich die *n. glutaei*, den *n. tibialis* und den *n. peronaeus*.

1) Die N. glutaei.

Verbreitungsbezirk:
Muskeln: *m. pyriformis, m. glutaei, m. tensor fasciae latae.*
Haut: an der Hinterbacke und der hinteren Fläche des Oberschenkels.

Die *n. glutaei* sind ein ganzes Bündel von Nervenästen, welches sich von der hinteren Seite des *plexus ischiadicus* ablöst. Die Wurzeln dieses Bündels lassen sich bis in den IV. und V. Lendennerven und den I. und II. Kreuzbeinnerven verfolgen. Die dem Bündel angehörigen Nerven verlassen das Becken durch die *incisura ischiadica major*, mit Ausnahme des Astes für den *m. pyriformis*, welcher noch in dem Becken an die Innenseite dieses Muskels tritt. In seinem Austritte wird das Bündel durch den *m. pyriformis* in zwei Theile getrennt, in einen oberen (*n. glutaeus superior*), welcher über dem *m. pyriformis* austritt, und einen unteren (*n. glutaeus inferior*), welcher unter dem *m. pyriformis* austritt.

Der *n. glutaeus superior* geht in den *m. glutaeus medius*, den *m. glutaeus minimus* und mit einem zwischen diesen beiden Muskeln sich fortsetzenden Aste zu dem *m. tensor fasciae latae*.

Der *n. glutaeus inferior* endet, so weit er Muskelnerv ist, ganz in dem *glutaeus maximus*.

Die **Hautäste**, welche dem Bündel der *n. glutaei* angehören, treten alle unter dem *m. pyriformis* hervor, also mit dem *n. glutaeus inferior*, als dessen

Aeste sie daher auch wohl angesehen werden. Es sind die *n. cutanei clunium inferiores*, der *n. cutaneus femoris posterior* und der *n. cutaneus femoris circumflexus*.

Der *n. cutaneus femoris posterior* erscheint unter dem unteren Rande des *m. glutaeus maximus* und läuft ungefähr in der Mittellinie der hinteren Fläche des Oberschenkels bis zur Kniekehle herab.

Die *n. cutanei clunium inferiores* erscheinen an der gleichen Stelle, schlagen sich aber nach oben auf die äussere Oberfläche des *m. glutaeus maximus* und verbreiten sich in der Haut der Hinterbacken.

Der *n. cutaneus femoris circumflexus* wendet sich von derselben Austrittsstelle aus an der inneren Seite des Oberschenkels nach vornen und verläuft etwa einen Finger breit unter dem Perineum diesem parallel bis in die Gegend der äusseren Geschlechtstheile.

Die *n. cutanei clunium superiores* sind hintere Aeste der Lendennerven und die *n. cutanei clunium posteriores* hintere Aeste der Kreuzbeinnerven (vgl. Nerven der Rumpfwandung).

2) Der N. tibialis.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: die Rotatoren des Oberschenkels (*m. obturator internus c. gemellis*, und *m. quadratus femoris*): die Flexoren des Unterschenkels; die (Plantar-) Flexoren des Fusses und der Zehen; — die Muskeln der Fusssohle.

Haut: an der hinteren Seite des Unterschenkels, an der Fusssohle und an dem äusseren Rande des Fussrückens.

Er entsteht aus dem ganzen *plexus sacralis*, von dessen vorderer Seite er sich ablöst, und verlässt das Becken durch die *incisura ischiadica major* unter dem *m. pyriformis*. Sein weiterer Verlauf ist an der hinteren Seite des Oberschenkels und des Unterschenkels und unter dem inneren Knöchel hindurch in die Fusssohle.

An dem Oberschenkel liegt er tiefer als die Flexorengruppe und oberflächlicher als die beiden Rotatoren, *m. obturator internus c. gemellis* und *m. quadratus femoris*, deren Verlaufsrichtung er durchkreuzt. Da sein Austritt aus dem Becken nach aussen von dem *tuber ischii* und seine Lage in dem unteren Theile des Oberschenkels mitten in der Kniekehle ist, so wird er von dem langen Kopfe des *m. biceps femoris* überbrückt und in einem grossen Theile seines Verlaufes am Oberschenkel zugedeckt. Seine Muskeläste treten zu dem *m. obturator internus* mit den *gemellis*, dem *m. quadratus*, dem *m. semi-membranosus*, dem *m. semi-tendinosus* und dem langen Kopfe des *m. biceps*. (Der kurze Kopf des *m. biceps* erhält seinen Ast von dem *n. peronaeus*.)

Noch in der *incisura ischiadica major* trennen sich zuerst zwei kleine Zweige von dem *n. tibialis*, von diesen gelangt der eine auf die Umbiegungsstelle des *m. obturator internus* und läuft von da auf der inneren, der Beckenhöhle zugewendeten Fläche dieses Muskels nach vorn, um sich in derselben zu

vertheilen; — der andere tritt unter den oberen Rand der *m. gemelli* und verläuft von diesen bedeckt abwärts, um in dem *m. quadratus* zu endigen.



Fig 271.

In der Lage des *n. tibialis* auf dem *m. quadratus* lösen sich ferner mehrere feine und lange Aeste ab, welche sich in die *m. biceps* (*caput longum*) *semimembranosus* und *semitendinosus* ungefähr in die Mitte der Länge ihres Bauches einsenken. Jeder dieser Muskeln erhält in der Regel mehrere Zweige von verschiedenen Aesten stammend.

Einzelne kleine Zweige eben genannter Aeste oder des Stammes des *n. tibialis* treten öfter auch in die hintere Fläche des *m. adductor magnus* ein.

An dem Unterschenkel liegt der *n. tibialis* zwischen den Wadenmuskeln und den typischen Muskeln der hinteren Seite des Unterschenkels, und gewinnt diese Lage, indem er aus der Kniekehle zuerst zwischen den beiden Köpfen des *m. gastrocnemius* und sodann unter dem *m. plantaris* und dem Ursprungssehnenbogen des *m. soleus* hindurch geht. Nachdem er an alle Muskeln beider Gruppen (mit Ausnahme des *m. peronaeus brevis*) Aeste abgegeben, geht er oberflächlicher als die auf dem gleichen Wege in die Fusssohle gelangenden Sehnen mit diesen unter dem inneren Knöchel und bedeckt von dem Ursprungssehnenbogen des *m. abductor hallucis* zwischen die Schichten der Fusssohlenmuskeln.

Die Zweige zu den *m. gastrocnemii* und dem *m. plantaris* gehen schon in der Kniekehle ab und treten in die hintere Fläche dieser Muskeln näher der Kniekehle ein.

Der Zweig in den *m. soleus* geht zwischen den beiden Köpfen des *m. gastrocnemius* ab und tritt mit Ueberschreitung des *m. plantaris* in den oberen Theil der äusseren (hinteren) Fläche seines Muskels ein; einzelne Aeste treten auch in die vordere Fläche desselben ein.

Der Zweig in den *m. popliteus* geht auf der hinteren Fläche dieses Muskels von dem *n. tibialis* ab und geht um den unteren Rand des *m. popliteus* nach vorn umbiegend aufsteigend in die vordere Fläche desselben ein.

Die Zweige in den *m. tibialis posterior*, den *m. flexor digitorum communis longus* und den *m. flexor hallucis longus* gehen unter dem oberen Theile des

Fig. 271. Der *n. tibialis* durch Entfernung der Wadenmuskeln frei gelegt. *a. n. peronaeus*, *b. n. communicans fibularis*, *c. n. tibialis*, *d rami gastrocnemici* in die Köpfe der *m. gastrocnemii* eintretend, *e.* Ursprungssehnenbogen des *m soleus*, *f r. calcanei* des *n tibialis*

m. soleus ab und treten nach kurzem Verlaufe ungefähr in die Mitte der Bäuche dieser Muskeln von hinten ein.

Noch vor seinem Eintritte in die Fusssohle spaltet sich der *n. tibialis* in zwei Aeste (*n. plantaris externus* und *internus*), welche zu beiden Seiten des *m. flexor digitorum communis brevis* in der Tiefe der Fusssohle gelegen sind, an alle Muskeln der Fusssohle und an die Haut derselben (*r. cutanei plantares*) Aeste geben und als *n. digitales plantares* enden. Von diesen beiden Nerven ist der *n. plantaris externus* dem *n. ulnaris* und der *n. plantaris internus* dem *n. medianus* in Lage und Bedeutung analog.

Der *n. plantaris internus* endet nämlich unter die Haut hervortretend in Gestalt von 4 Zehennerven, dem *n. hallucis plantaris internus* und den *n. digitales communes I—III.* In seiner Lage zwischen dem *m. flexor digitorum communis brevis* und dem *m. abductor hallucis* gibt er indessen an diese beiden Muskeln Aeste ab, und entsendet auch einen solchen an den *m. flexor brevis hallucis*, welcher in seinem Anfange meistens mit dem *n. hallucis plantaris internus* verschmolzen ist.

Der *n. plantaris externus* steigt dagegen mit einem starken Muskelaste (*r. profundus*) in die Tiefe und endet mit seinem übrigen Theile (*r. superficialis*) in Gestalt zweier Zehennerven, nämlich des *n. digiti minimi plantaris externus* und des *n. digitalis communis IV.* — Vor dieser Spaltung gibt er indessen schon sogleich nach seinem Eintritte in die Fusssohle einen ziemlich starken Zweig, welcher quer über den Kopf der *caro quadrata Sylvii* und das Fersenbein in den Kopf des *m. abductor digiti minimi* eindringt; die *caro quadrata* erhält von demselben Zweige oder dem Hauptstamme ihren Nerven. — Der *r. profundus* dringt, nachdem er noch einen kleinen Zweig an dem *m. flexor digiti minimi* gegeben, zwischen den *m. adductor hallucis* und den Metatarsus ein und spaltet sich hier sogleich in eine Anzahl von Zweigen, von welchen einer in den *m. adductor hallucis obliquus* eintritt, während die übrigen sich in die *m. interossei* und den *m. transversus plantae* vertheilen.

Die **Hautäste** des *n. tibialis* sind der *n. suralis magnus*, die *r. calcanei interni* und die oben erwähnten *r. cutanei plantares* und *r. digitales plantares.*

Der *n. suralis magnus* entspringt in der Kniekehle aus dem *n. tibialis* und verläuft, anfangs in der Rinne zwischen den beiden *m. gastrocnemii* verborgen, unter dem äusseren Knöchel hindurch an den äusseren Rand des Fussrückens, wo er als *n. dorsalis pedis externus* Zweige zur Haut des Fussrückens gibt und Theil an der Bildung des *rete nervosum dorsi pedis* nimmt. Hinter dem äusseren Knöchel gibt er noch einige Aeste (*r. calcanei externi*) an die Haut der äusseren Fläche der Ferse ab.

Die *r. calcanei interni* gehen von dem Stamme des *n. tibialis* hinter dem inneren Knöchel ab, treten unterhalb desselben durch die Fascie hervor und vertheilen sich in der Haut an der inneren Seite der Ferse.

Die *r. cutanei plantares* gehen in Mehrzahl von den *n. plantares* ab, und sind *interni*, welche von dem *n. plantaris internus* kommend an der inneren Seite des *m. flexor digitorum pedis communis brevis* zur Fusssohlenhaut

treten, — und *externi*, welche vom *n. plantaris externus* kommend am äusseren Rande des genannten Muskels zur Fusssohlenhaut gelangen.

Die *r. digitales plantares* treten zu beiden Seiten des *m. flexor digitorum communis brevis* hervor und gehen zur Haut an der Plantarseite der Zehen (vgl. die Uebersicht an dem Ende dieses Abschnittes).

Der *n. suralis magnus* hat einen sehr wechselnden Ursprung, indem er zwar meistens ein Ast des *n. tibialis*, aber auch manchmal ein Ast des *n. peronaeus* ist. Das gewöhnlichste Verhältniss ist, dass er von beiden entspringt, wobei jedoch sein von dem *n. tibialis* kommender Antheil meistens der grössere ist. Man pflegt alsdann die beiden Wurzeln als *r. communicans tibialis* und *r. communicans fibularis* zu bezeichnen und nennt erst den aus beiden im unteren Theile des Unterschenkels zusammengeflossenen Stamm *n. suralis magnus*.

3) Der N. peronaeus.

Verbreitungsbezirk:

Muskeln: kurzer Kopf des *m. biceps femoris*, — Extensoren (Dorsalflexoren) des Fusses und der Zehen, — *m. peronaeus longus und brevis*.

Haut: an der äusseren Seite des Unterschenkels und auf dem Fussrücken.

Er entsteht wie der *n. tibialis* von dem ganzen *plexus sacralis* und tritt mit demselben unter dem *m. pyriformis* durch die *incisura ischiadica major* aus dem Becken hervor. Nicht selten tritt er auch durch die Masse des *m. pyriformis* aus, indem er diese durchbohrt. Er verläuft an dem ganzen Oberschenkel an der äusseren Seite des *n. tibialis* und ist mit demselben meistens auf eine grössere oder kleinere Strecke in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen. In der Kniekehle liegt er an dem inneren Rande des langen Kopfes des *m. biceps*, tritt mit diesem über den äusseren Kopf des *m. gastrocnemius* an die Oberfläche hervor und geht unmittelbar unter dem Köpfchen des Wadenbeines durch den *m. peronaeus longus* hindurch an die vordere Seite des Unterschenkels, wo er seine Hauptvertheilung findet.

An dem Oberschenkel gibt er nur einen Ast an den kurzen Kopf des *m. biceps* ab, welcher im oberen Theile des Oberschenkels abgeht und in die innere Fläche des genannten Muskelbauches eintritt.

Auf der vorderen Seite des Unterschenkels durchbohrt er sodann noch den oberen Theil des *m. extensor digitorum communis longus* und gelangt dadurch an die äussere Fläche des *m. tibialis anterior*, an welcher er, auf dem *lig. interosseum* liegend, zum Fussrücken hinabsteigt. In diesem Verlaufe erhalten sämmtliche Muskeln an der Vorderseite des Unterschenkels nebst dem *m. peronaeus longus* und dem *m. peronaeus brevis* ihre Aeste.

Der Ast in den *m. peronaeus longus* geht sogleich nach dem Durchtritte des *n. peronaeus* durch diesen Muskel ab und geht nach abwärts in die innere Fläche derselben.

Der Ast in den *m. peronaeus brevis* geht an der gleichen Stelle ab, und tritt von dem *m. peronaeus longus* bedeckt in die äussere Fläche seines Muskels

ein. Er ist im Anfange in der Regel vereinigt mit dem später zu erwähnenden *r. superficialis* (s. Hautäste).

Der Ast in den *m. extensor dig. comm. longus* geht sogleich nach dem Durchtritte des Nerven durch diesen Muskel ab und geht nach abwärts in die innere Fläche desselben.

An der gleichen Stelle oder etwas später geht der Ast ab, welcher in die vordere Fläche des *m. extensor hallucis longus* eintritt.

Zu dem *m. tibialis anterior* gehen zweierlei Aeste, nämlich 1) ein Ast, welcher nach Durchbohrung des *m. peronaeus longus* von dem *n. peronaeus* abgeht, dann für sich höher als der Stamm den *m. extensor dig. comm. longus* durchbohrt und in den obersten Theil des *m. tibialis anterior* eintritt, — 2) mehrere Aeste, welche von dem *n. peronaeus* nach einander abtreten, während derselbe an der Aussenseite des *m. tibialis anterior* liegt.

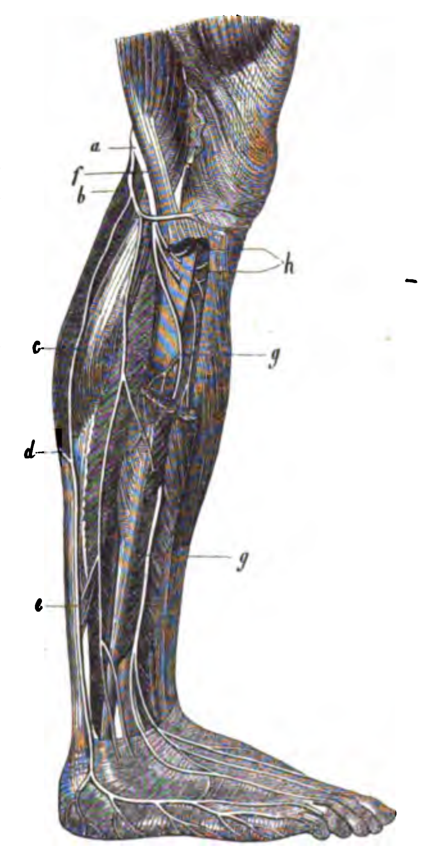


Fig. 272.

Auf dem Fussrücken liegt er unmittelbar auf den Knochen, gibt noch einen Ast (*r. externus*) in die untere Fläche des *m. extensor digitorum communis brevis* und des *m. extensor hallucis brevis*, und endet mit einem Hautaste (*r. internus*).

Seine **Hautäste** sind die *n. cutanei cruris externi*, der *n. peronaeus superficialis* und der eben erwähnte *r. internus* der Fortsetzung des Hauptstammes, welcher letztere nach Abgabe des *n. peronaeus superficialis* den Namen *n. peronaeus profundus* führt.

Die *r. cutanei cruris externi* entspringen etwas über der Stelle, wo der *n. peronaeus* unter das *capitulum fibulae* tritt, und verlaufen unter der Haut abwärts bis zum Knöchel; ein Ast von diesem Nervenbündel tritt gewöhnlich als eine Wurzel des *n. suralis magnus* auf und heisst dann *r. communicans fibularis* (s. die Anmerkung zu dem *n. tibialis*).

Der *n. peronaeus superficialis* geht zwischen dem *m. peronaeus longus* und dem *m. extensor digitorum communis longus* ab, verläuft an der äusseren Fläche des letzteren und des *lig. intermusculare* nach unten und tritt ungefähr in der Mitte der Länge des Unterschenkels an die Oberfläche. Die

Fig. 272. *a. N. peronaeus*, *b.* Stamm der *n. cutanei cruris externi*, *c. communicans fibularis*, *d. n. communicans tibialis*, *e. n. suralis magnus*, *f.* Fortsetzung des Stammes des *n. peronaeus*, *g. n. peronaeus superficialis*, *h. n. peronaeus profundus*.

Fascie durchbohrt er früher oder später als ein Ast oder in mehreren einzelnen und läuft dann unter Abgabe von Hautästen an die vordere Seite des Unterschenkels und den Fussrücken abwärts und wird Grundlage des *rete nervosum dorsi pedis.*

Der *r. internus* des *n. peronaeus profundus* verläuft auf dem *m. interosseus externus* zwischen der grossen Zehe und der zweiten Zehe, bedeckt von den zur grossen Zehe hingehenden Sehnen, und spaltet sich in einen *r. dorsalis externus* der grossen Zehe und einen *r. dorsalis internus* der zweiten Zehe, ohne an der Bildung des *rete nervosum dorsi pedis* Theil zu nehmen.

Die gewöhnliche Vereinigung des *n. tibialis* und des *n. peronaeus* während ihres Verlaufes am Oberschenkel in eine gemeinschaftliche Scheide ist Veranlassung für die Aufstellung eines *n. ischiadicus* geworden, mit welchem Namen man den auf diese Weise gebildeten dickeren Nervenstamm bezeichnet. Der *n. tibialis* und der *n. peronaeus* werden dann als Endäste des *n. ischiadicus* angesehen. Da aber eine solche Vereinigung des *n. tibialis* und des *n. peronaeus* nicht constant ist, so ist die Aufstellung eines *n. ischiadicus* nicht hinlänglich motivirt; und ausserdem führt sie auch zu Ungenauigkeiten, indem dabei die Aeste des *n. tibialis* und des *n. peronaeus* als Aeste des *n. ischiadicus* aufgestellt, also in Bezug auf ihren Ursprung nicht unterschieden werden. — Die Scheidung beider Nerven ist theilweise durch den oben erwähnten nicht seltenen getrennten Verlauf des *n. peronaeus* gerechtfertigt, theilweise durch die Leichtigkeit, mit welcher beide künstlich getrennt werden können. Die Trennung kann leicht bis zu den *foramina intervertebralia* (beziehungsweise *sacralia*) verfolgt werden, und man erkennt alsdann, dass der *n. tibialis* durch die vorderen, der *n. peronaeus* durch die hinteren Theile der einzelnen Wurzeln des *plexus ischiadicus* gebildet wird. Die n. *glutaei* lösen sich noch besonders an der hinteren Seite des *n. peronaeus* ab, sind aber in dem Plexus selbst noch so enge mit diesem verbunden, dass sie schwer zu trennen sind und deshalb fast als Aeste des *n. peronaeus* angesehen werden können. Bemerkenswerth ist, dass zu dem *n. peronaeus* grössere Antheile von den Lendennerven, zu dem *n. tibialis* dagegen grössere Antheile von den Sacralnerven kommen. Der *n. peronaeus* wird dadurch in seinem Ursprunge dem *n. cruralis* und dem *n. obturatorius*, die ebenfalls vorherrschend Strecknerven sind, näher gerückt.

Uebersicht der Zehennerven.

Eine jede Zehe besitzt zwei plantare und zwei dorsale Nerven (*n. digitales plantares* und *dorsales*), deren einer immer an der inneren und der andere an der äusseren Seite der Zehe gelegen ist (*n. digitalis plantaris* (*dorsalis*) *internus* und *externus*).

Die plantaren Zehennerven sind die Endäste des *n. plantaris internus* und des *n. plantaris externus* des *n. tibialis*; die Gränze zwischen dem Gebiete des einen und des anderen dieser beiden Nerven liegt in der Mitte der vierten Zehe, wie auch in der Hand die Gränze zwischen den Fingerästen des *n. medianus* und denjenigen des *n. ulnaris* in die Mitte des vierten Fingers fällt. — Die plantaren Zehennerven sind, wie die volaren Fingernerven der Hand, sechs an Zahl, nämlich ein *n. plantaris hallucis internus*, ein *n. plantaris digiti minimi externus* und vier *n. digitales communes*, deren je einer einem *interstitium interosseum* angehört und sich in zwei Aeste für die zwei einander zugewendeten Seiten der beiden angränzenden Finger spaltet. — Die von dem *n. plantaris internus* stammenden Zehenäste treten zwischen dem *m. flexor digitorum pedis communis brevis* und den Mus-

keln des Grosszehenballens unter die Haut hervor; der *n. plantaris hallucis internus* läuft dann in schräger Richtung über die Muskeln des Grosszehenballens (*m. abductor* und *m. flexor brevis hallucis*) an den inneren plantaren Rand der grossen Zehe; die drei ersten *n. digitales communes* gehen oberflächlicher als die Sehnen des *m. flexor dig. comm. brevis* in die ihnen zugehörigen Interstitien. — Die von dem *n. plantaris externus* stammenden Zehennerven treten zwischen dem *m. flexor dig. comm. brevis* und dem Kleinzehenballen an die Haut hervor. Der *n. plantaris digiti minimi externus* geht schräg über den *m. flexor brevis digiti minimi* an den äusseren plantaren Rand der kleinen Zehe; der *n. digitalis communis IV* tritt direct in sein Interstitium ein; der letztere pflegt eine Anastomose mit dem *n. digitalis communis III* zu zeigen.

Die dorsalen Zehennerven stammen mit Ausnahme des *n. dorsalis hallucis externus* und des *n. dorsalis digiti II internus*, welche die Endäste des *n. peronaeus profundus* sind, aus dem *rete nervosum dorsi pedis*. Zur Bildung von diesem treten zusammen: der *n. dorsalis pedis internus* Ende des *n. saphenus major*), der *n. dorsalis pedis externus* (Ende des *n. suralis magnus*) und der *n. dorsalis pedis medius* (Ende des *n. peronaeus superficialis*). Es ist nicht immer deutlich zu erkennen, aus welchem dieser Elemente ein bestimmter Zehennerve entsteht; und in den Fällen, in welchen dieses zu erkennen ist, bemerkt man keineswegs ein constantes Verhältniss. Schwankend in der Abstammung sind namentlich der *n. dorsalis hallucis internus*, welcher bald von dem *n. cutaneus pedis internus* und bald von dem *n. cut. ped. med.* stammt, — und der *n. dig. communis IV*, welcher bald von dem *n. cut. ped. externus* und bald von dem *n. cut. ped. medius* stammt. — Ein nicht seltenes, einfach aufzufassendes Verhältniss ist folgendes: den *n. dorsalis hallucis internus* gibt der *n. dorsalis pedis internus*, — den *n. dorsalis digiti minimi externus* gibt der *n. dorsalis pedis externus*, — den *n. digitalis dorsalis communis I* gibt der *r. profundus* des *peronaeus*, — die drei übrigen *n. digitales dorsales communes* gibt der *n. cutaneus pedis medius*, wobei er für den *n. dig. dorsalis communis IV* einen Zuschuss von dem *n. dorsalis pedis externus* erhält, und dagegen einen solchen an den *n. dorsalis pedis internus* zur Bildung des *n. dorsalis hallucis internus* abgibt. (In der Mehrzahl der Fälle ist indessen allerdings der Ast des *n. peronaeus superficialis* zum inneren Rande der grossen Zehe entschieden überwiegend.) Mit dieser Auffassung stellt sich die Uebersicht über die Zehennerven in folgender Art:

Plantare Aeste

n. internus hallucis		*N. plantaris internus*
n. externus hallucis	*n. dig. comm. I*	
n. internus digiti II		
n. externus digiti II	*n. dig. comm. II*	
n. internus digiti III		
n. externus digiti III	*n. dig. comm. III*	
n. internus digiti IV		
n. externus digiti IV	*n. dig. comm. IV*	*N. plantaris externus.*
n. internus digiti V		
n. externus digiti V		

Dorsale Aeste

n. internus hallucis		*N. cutaneus internus pedis* (unter Mitwirkung des *n. cut. medius*)
n. externus hallucis *n. internus digiti II*	*n. dig. comm. I*	*R. profundus n. peronaei*
n. externus digiti II *n. internus digiti III*	*n. dig. comm. II*	*N. cutaneus medius pedis*
n. externus digiti III *n. internus digiti IV*	*n. dig. comm. III*	*N. cutaneus medius pedis*
n. externus digiti IV *n. internus digiti V*	*n. dig. comm. IV*	*N. cutaneus medius pedis* (unter Mitwirkung d. *n. cut. externus*)
n. externus digiti V		*N. cutaneus externus pedis.*

Der *r. superficialis* des *n. peronaeus*, welcher in obiger Beschreibung in seiner Lage auf dem Fussrücken *n. cutaneus medius pedis* genannt ist, spaltet sich in der Regel schon frühe in die beiden von ihm allein stammenden *n. digitales communes II* und *III*, von welchen ersterer mit dem Ende des *n. saphenus*, letzterer mit dem Ende des *n. suralis* anastomosirt. In den geläufigen Beschreibungen lässt man das Ende des *n. saphenus* unbenannt, — benennt den zum *n. dig. comm. II* werdenden Ast des *n. peronaeus superficialis* als *n. cutaneus pedis internus*, — den zum *n. dig. comm. III* werdenden Ast desselben Nerven als *n. cutaneus pedis medius*, — und das Ende des *n. suralis* als *n. cutaneus pedis externus*. — Diese Auffassungs- und Benennungsweise muss zu Unklarheiten führen, welche durch oben gegebene Darstellung vermieden werden.

In dem Interstitium zwischen der grossen Zehe und der zweiten Zehe ist sehr häufig ein *n. interosseus dorsalis* von dem *n. peronaeus superficialis* vorhanden und anastomosirt in seinen beiden Zehenästen mit den beiden Zehenästen des in diesem Interstitium liegenden Endastes des *n. peronaeus profundus*. Ein solcher Ast kann so bedeutend werden, dass der Ast des *n. peronaeus profundus* gegen ihn an Stärke zurücktritt.

Das sympathische Nervensystem.

Nach dem oben in der »Uebersicht über das Nervensystem« Gesagten bildet den Centraltheil des sympathischen Nervensystemes der sogenannte Gränzstrang, welcher, durch eine Reihe unter einander in directer Verbindung stehender Ganglien gebildet, einerseits Ausgangspunkt der Verästelungen des sympathischen Nervensystemes ist und andererseits vorzugsweise die Verbindung des letzteren mit dem animalen Nervensysteme vermittelt. Will man einen Anfang des Gränzstranges bezeichnen, so kann man dafür nur die obersten directen Verbindungen desselben mit animalen Nerven benutzen; und diese ist zu erkennen in dem Verbindungsaste (*n. jugularis*) des obersten Halsganglion mit dem *ganglion jugulare* des *n. vagus* und dem *ganglion petrosum* des *n. glossopharyngeus*.

Die Zahl der Ganglien, welche den Gränzstrang bilden, ist im Wesentlichen dieselbe, wie die Zahl der Rückenmarksnerven, indem einem jeden Rückenmarksnerven ein Ganglion entspricht, mit welchem er durch einen Verbindungszweig vereinigt ist, der als Wurzel des Sympathicus aus dem animalen Nervensysteme anzusehen ist. Ausnahmen sind nur folgende:

1) An dem Halstheile des Gränzstranges finden sich nur 3 Ganglien, *ganglion cervicale superius*, *medium* und *inferius*, in welche die Verbindungszweige der Cervicalnerven eintreten. Will man indessen, wie dieses ganz passend geschehen kann, die Frage über die Verlaufsrichtung der Nervenfasern (im physiologischen Sinne) gänzlich bei Seite lassen und alle directen Verbindungen des Gränzstranges mit Anfangstheilen animaler Nerven als Wurzeln desselben ansehen, so kommen für die Halsganglien noch zu den Cervicalnerven als Ursprungsquellen für ihre Wurzeln die drei hinteren den Eingeweiden angehörigen Hirnnerven *n. glossopharyngeus*, *n. vagus cum accessorio* und *n. hypoglossus*. Die Verhältnisse der Wurzeln der Halsganglien gestalten sich nach dieser Auffassung folgendermaassen:

zu dem *ganglion cervicale superius* treten:

a) eine Wurzel mit zwei Ursprüngen, deren einer in dem *ganglion jugulare* des *n. vagus* und deren anderer in dem *ganglion petrosum* des *n. glossopharyngeus* ist. — Diese Wurzel wird gewöhnlich als Ast des Ganglion aufgefasst und als solcher *n. jugularis* genannt;

b) eine Wurzel, welche aus dem *n. hypoglossus* an dessen Austrittsstelle aus dem *foramen condyloideum* entsteht, und als zweiten Ursprung einen Zweig des *n. suboccipitalis* aufnimmt;

c) drei Wurzeln aus den drei oberen Cervicalnerven;

zu dem *ganglion cervicale medium* treten:
   zwei Wurzeln aus dem *n. cervicalis IV* und *V;*
zu dem *ganglion cervicale inferius* treten:
   a) zwei Wurzeln aus dem *n. cervicalis VI* und *VII;*
   b) eine Wurzel aus dem *n. thoracicus I.*

2) Das dem *n. coccygeus* entsprechende Ganglion (*ganglion coccygeum*) ist unpaarig, und in ihm vereinigen sich die Gränzstränge beider Seiten als in einem gemeinschaftlichen Endganglion.

Ausser diesen Abweichungen findet sich noch häufig ein Mangel an Uebereinstimmung in der Zahl der Wirbel und der Ganglien, welcher dadurch entsteht, dass die Zahl der letzteren nicht ganz constant und häufig geringer ist als die Zahl der Wirbel; so finden sich sehr häufig nur 10 Brustganglien und nur 4 Lendenganglien.

Alle Ganglien sind kleine, spindelförmig gestaltete Körper von ungefähr 2‴ Länge; ihre Längenaxe liegt in der Richtung des Gränzstranges, und ihre Lage ist auf gleicher Höhe mit dem *ligamentum intervertebrale* je zweier Wirbel. Nur die Halsganglien zeichnen sich durch Grösse und theilweise durch abweichende Gestalt aus, indem das *ganglion cervicale superius* spindelförmig und ungefähr einen Zoll lang ist, und die beiden anderen *ganglia cervicalia* unregelmässig rundlich und flach und von einem Durchmesser von mehreren Linien sind. Die Ganglien erhalten ihre Namen durch Angabe der Region, in welcher sie liegen, und durch die Zahlbezeichnung des Wirbels, unter welchem sie liegen; ihre Namen sind deshalb dieselben, wie die Namen der Nerven, mit deren Wurzeln sie in Verbindung stehen, z. B. *ganglion thoracicum tertium*, *lumbale secundum* etc. Ausnahmen bilden nur die *ganglia cervicalia*, welche mit den oben angeführten Namen bezeichnet werden.

Die Verbindungsstränge zwischen den Ganglien sind in der Regel einfach, manchmal auch doppelt, in seltenen Fällen fehlt auch einmal ein solcher. Mit Regelmässigkeit kommt die Verdoppelung zwischen dem *ganglion cervicale medium* und dem *ganglion cervicale inferius* vor, wobei die beiden Verbindungsstränge so liegen, dass sie die *art. subclavia* umfassen, indem ein kürzerer hinter dieser Arterie hindurchgeht und ein längerer (auch *ansa subclavialis* genannt) vor derselben.

Die Ganglien der Brust-, Lenden- und Sacralgegend sind ausser diesen senkrechten Strängen noch durch quergehende Aeste, welche unmittelbar auf den Wirbelkörpern liegen, mit den entsprechenden Ganglien der anderen Seite verbunden und dadurch erhalten die Gränzstränge beider Seiten annähernd den Charakter eines unpaarigen Geflechtes.

Die genauere Lage der einzelnen Theile des Gränzstranges ist folgende:

Das *ganglion cervicale superius* liegt auf der Höhe des II. und III. Halswirbels, vor dem *m. rectus capitis anterior major*. Es ist spindelförmig und ziemlich gross, indem es 1—2″ lang ist.

Das *ganglion cervicale medium* liegt auf der Höhe der unteren Halswirbel, oberhalb der *art. subclavia* an dem Ursprung der *art. thyreoidea* und ist flach dreieckig gestaltet.

Das *ganglion cervicale inferius* liegt auf der Höhe der Gränze zwischen dem VII. Halswirbel und I. Brustwirbel unterhalb der *art. subclavia* an der Stelle, wo die *art. vertebralis* entspringt.

Die *ganglia thoracica* liegen auf den Rippenköpfchen oder zwischen denselben zur Seite der Wirbelkörper.

Die *ganglia lumbalia* liegen auf den Wirbelkörpern oder den *ligamenta intervertebralia* an dem inneren Rande dem *m. psoas*, und ihre Verbindungszweige mit den *n. lumbales* durchbohren die Substanz dieses Muskels.

Die *ganglia sacralia* liegen an dem inneren Umfange der *foramina sacralia anteriora.*

Das *ganglion coccygeum* liegt auf der vorderen Fläche des *os coccygis.*

Die oben im Allgemeinen angegebene Lage des Gränzstranges neben den Wirbelkörpern findet daher nur eine bedeutendere Ausnahme in der Lage des Lendentheiles desselben, indem er hier mehr nach vornen gedrängt erscheint, welches Verhältniss durch die Anwesenheit des *m. psoas* bedingt wird.

Die Aeste des Gränzstranges.

Die aus dem Gränzstrange austretenden Aeste sind theilweise Aeste, welche den Gefässwandungen angehören, theilweise Aeste, welche zu den Organen des vegetativen Lebens als sensorische und motorische Nerven derselben hingehen. Diejenigen Nerven, welche gewöhnlich in reichlicher Menge in die absondernden Drüsen eintreten, sind wohl nur als Nerven der Gefässe dieser Drüsen anzusehen.

Da alle diese Aeste stets in Geflechtform verlaufen, so haben sie meistens den Namen *plexus*, welchem dann als nähere Bezeichnung der Name des begleiteten Gefässes oder des versehenen Organes beigefügt wird.

Einige Aeste, welche zu Organen hingehen, treten direct aus dem Gränzstrange an dieselben hin, andere durch Vermittelung der Gefässe, indem sie nämlich mit diesen letzteren, sie umspinnend, zu den Organen verlaufen, wobei ohne Zweifel die Gefässwandungen selbst ebenfalls ihre Zweige erhalten.

Die Aeste, welche aus dem Gränzstrange austreten, zerfallen demnach in solche, welche direct zu Organen hingehen, und in solche, welche sich den Gefässen anschliessen, um entweder als deren Nerven mit ihnen zu gehen, oder um sich in ihrer Begleitung zu den Organen zu begeben.

Die Zahl der direct zu den Organen gehenden Aeste ist unbedeutend und beschränkt sich auf folgende:

a) Aeste, welche, von dem *ganglion cervicale superius* abgehend, an den Pharynx treten, um mit den *r. pharyngei* des *n. vagus* den *plexus pharyngeus* zu bilden (*r. pharyngei gangl. cerv. superioris*).
b) Aeste, welche, von dem gleichen Ganglion entspringend, sich dem *r. laryngeus* des *n. vagus* anschliessen, um mit diesem in den Kehlkopf zu treten (*r. laryngei gangl. cerv. superioris*).

c) Aeste der Brustganglien zu dem *plexus pulmonalis* und dem *plexus oesophageus* des *n. vagus* (*r. pulmonales* und *r. oesophagei* des Granzstranges).

Die direct zu den Organen gehenden Aeste des Gränzstranges sind demnach sammtlich solche, welche sich früher oder später mit Aesten des *n. vagus* vereinigen. Man könnte deshalb auch wohl einen Ast, welcher den *plexus ganglioformis* des *n. vagus* mit dem *ganglion cervicale superius* verbindet, hierher rechnen. Er könnte indessen auch eine Wurzel des Gränzstranges sein.

Die Aeste, welche zu den Gefässen hingehen, treten zunächst aus den Ganglien an die ihnen nahe liegenden grösseren arteriellen Gefässstämme, bilden um diese herum Plexus, in welchen sich häufig viele und grosse secundäre Ganglien vorfinden, und setzen sich dann auf deren Aeste fort. Auf solche Weise entstehen die Geflechte um die Carotiden, die *art. thyreoidea inferior*, *art. vertebralis*, den Anfangstheil der *art. subclavia*, die Aorta und die *art. hypogastrica*, welche unter einander in continuirlichem Zusammenhange stehen und gewissermaassen einen secundären Centralpunkt für den Ausgang von sympathischen Nerven bilden; man kann sie deshalb als centrale Geflechte bezeichnen.

Da demnach das Arteriensystem maassgebend für die Verbreitung der Aeste des Gränzstranges wird, so hat sich auch die Beschreibung derselben zunächst an das Arteriensystem anzulehnen und es ist deshalb zuerst zu untersuchen, wie die centralen Geflechte entstehen und dann, wie sich die wieder aus diesen hervorgehenden Aeste verhalten.

a) Centrale Geflechte.

Als Grundlage der centralen Geflechte kann das Geflecht angesehen werden, welches die Aorta und deren Fortsetzung, die *art. sacralis media*, umgibt; — und es ist als solches nicht nur deshalb anzusehen, weil es als Geflecht um die Aorta Ausgangspunkt der mit den Aortenästen verlaufenden Plexus sein muss, sondern auch deshalb, weil zur Bildung desselben sämmtliche Ganglien des Gränzstranges beitragen. Dieses Geflecht heisse *plexus centralis aorticus*.

In den *plexus centralis aorticus* geben die Halsganglien drei grosse Aeste, deren je einer aus einem Ganglion entspringt, es sind die *nervi cardiaci superior*, *medius* und *inferior*, welche zu dem aufsteigenden Theile und dem Bogen der Aorta gehen; — die Brustganglien, namentlich die oberen, geben kurze Aeste zu der *aorta thoracica;* — die unteren Brustganglien geben ausserdem einen grösseren Stamm (*n. splanchnicus*) ab, welcher aus jedem Ganglion eine Wurzel hat und an den obersten Theil der *aorta abdominalis* geht; nicht selten gehen auf einer oder auf beiden Seiten zwei solche Stämme aus den unteren Brustganglien hervor, welche dann als *n. splanchnicus major* und *minor* unterschieden werden. Der erstere ist der höher oben entspringende; — die Lendenganglien geben Aeste an die *aorta abdominalis*, welche sich theilweise noch auf die *art. sacralis media* fortsetzen; und die Sacralganglien geben Aeste an die *art. sacralis media*.

Wenn nun auch der aus den genannten Elementen zusammengesetzte *plexus centralis aorticus* ein einziges zusammenhängendes Ganze ist und als solches die ganze Aorta von ihrem Ursprunge bis zu dem Ende der *art. sacralis media* umspinnt, so hat man doch, durch verschiedene Gründe geleitet, einzelne Theile desselben als besondere Plexus aufgefasst und beschrieben und unterscheidet demgemäss folgende einzelne Theile desselben:

1) *Plexus cardiacus*, der Anfangstheil des *plexus centralis aorticus.* Er umgibt den aufsteigenden Theil und den Bogen der Aorta. Er ist am stärksten an der hinteren Seite des Bogens da, wo dieser an der Luftröhre gelegen ist. Die Gränzstrangäste, welche ihn bilden, sind die oben erwähnten *n. cardiaci*, deren in der Regel drei sind, nämlich ein *n. cárdiacus superior* s. *longus* aus dem *ganglion cervicale superius*, — ein *n. cardiacus medius* s. *magnus* aus dem *ganglion cervicale medium*, — und ein *n. cardiacus inferior* s. *parvus* aus dem *ganglion cervicale inferius.* Diese Nerven gehen in gerader Richtung hinter den grossen Arterienstämmen zu der bezeichneten Stelle des Aortenbogens; die beiden ersteren treten demnach an die hintere Seite der *art. carotis* (der *superior* oberhalb und der *medius* unterhalb der *art. thyreoidea inferior*) und der letztere an die hintere Seite der *art. subclavia* (dieser geht aber auch öfters um die vordere Fläche der *art. subclavia* herum). — Schon ehe sie die Aorta erreichen, bilden sie durch anastomosirende Aeste, von welchen einige auch um die vordere Seite der *art. carotis* und der *art. thyreoidea inferior* herumgehen, unter sich einen weitmaschigen Plexus.

Zu dem auf solche Weise gebildeten Plexus treten indessen noch sehr bedeutende Ergänzungen von anderer Seite hinzu, nämlich von dem *n. vagus* und dem *n. hypoglossus.* Von dem ersteren sind es die in der Mitte des Halses abgehenden *rami cardiaci superiores* und die in dem obersten Theile der Brusthöhle abgehenden *rami cardiaci inferiores,* — von dem *n. hypoglossus* ist es der *ramus cardiacus* seines *r. descendens major* (vgl. die Beschreibung dieser beiden Nerven).

Manchmal sind der *n. cardiacus medius* und der *n. cardiacus inferior* zu einem Stamme vereinigt, welcher dann *n. cardiacus crassus* genannt wird. — Manchmal auch sind vier *nervi cardiaci* vorhanden, von welchen der dritte aus dem Verbindungsstrange zwischen dem mittleren und unteren Ganglion entspringt oder aus einem in demselben befindlichen accessorischen Ganglion; dieser dritte wird dann als *n. card. inferior* bezeichnet und der vierte (nach obiger Aufzählung der dritte) als *n. card. parvus* oder *quartus.*

2) *Plexus coeliaco-mesentericus*, ein mehr oder weniger dichtes mit vielen Ganglienknoten versehenes Geflecht, welches auf der Vorderseite der Aorta um die Anfänge der *art. coeliaca* und *mesenterica superior* herumliegt. Die Gränzstrangäste, welche in dieses Geflecht eintreten, sind der aus den unteren Brustganglien kommende *n. splanchnicus* (*major* und *minor*) und Aeste der oberen Lendenganglien. — Der *n. splanchnicus* geht indessen auch wesentlich in die Bildung der aus dem *plexus coeliaco-mesentericus* sich abzweigenden *plexus suprarenalis* und *renalis* ein, so dass man diese

beiden Plexus wenigstens zum Theil mit zu den centralen Geflechten rechnen kann.

Gewohnlich wird dieser Plexus als zwei eng verbundene beschrieben, indem man den oberen um die *art. coeliaca* liegenden Theil als *plexus coeliacus* s *solaris*, den unteren um die *art. mesenterica superior* liegenden Theil als *plexus mesentericus superior* besonders auffasst.

3) *Plexus hypogastricus medius* s. *superior*, ein langmaschiges Geflecht, welches in dem Theilungswinkel der Aorta und auf dem Anfange der *art. sacralis media* gelegen ist und durch Aeste aus den unteren Lendenganglien gebildet wird.

4) *Plexus aorticus thoracicus* wird dann der zwischen *plexus cardiacus* und *plexus coeliaco–mesentericus* gelegene Theil des *plexus centralis aorticus* genannt; ferner

5) *Plexus aorticus abdominalis* der zwischen *plexus coeliaco-mesentericus* und *plexus hypogastricus medius* gelegene Theil des *plexus centralis aorticus*, und

6) *Plexus sacralis medius* ist das Geflecht um die *art. sacralis media* unterhalb des *plexus hypogastricus medius*.

Da die Aorta kürzer ist als der Gränzstrang, so treten oberhalb derselben die *art. carotis* und *subclavia* und unterhalb derselben die *art. hypogastrica* in nähere räumliche Beziehungen zum Gränzstrange und erhalten demgemäss directe Aeste des letzteren, welche um sie herum accessorische centrale Plexus bilden. Die Verhältnisse dieser sind in Bezug auf Ursprung der Art, dass die *art. carotis* und die *art. subclavia* aus den Halsganglien und die *art. hypogastrica* aus den Sacralganglien ihre Plexus erhalten. Es entstehen auf diese Art noch als centrale Geflechte ein *plexus caroticus*, ein *plexus subclavius* und ein *plexus hypogastricus lateralis* s. *inferior*.

Der *plexus centralis caroticus* ist ein sehr umfangreiches Geflecht, welches an manchen Stellen in weiteren, an anderen in engeren Maschen die *art. carotis* und deren beide Hauptäste umspinnt. Die Gränzstrangäste, welche dasselbe bilden, kommen hauptsächlich von dem *ganglion cervicale superius*, zum Theil auch von dem *ganglion cervicale medium*. — Nach seiner Lagerung und zum Theil nach seinem Ursprunge zerfällt der *plexus centralis caroticus* in folgende einzelne Theile:

1) *Plexus caroticus internus*, das Geflecht um die *art. carotis interna* (s. *cerebralis*). Zur Bildung desselben tritt ein ziemlich starker Ast (*n. caroticus*) aus dem oberen Theile des *ganglion cervicale superius* hervor und schliesst sich der inneren Seite der *art. carotis cerebralis* an; die Geflechtbildung beginnt damit, dass dieser Ast sich an der Schädelbasis in zwei Zweige spaltet, von welchen der eine stärkere an der äusseren Seite, der andere schwächere aber an der inneren Seite der Arterie bis zu deren Zerspaltung in der Schädelhöhle verläuft; indem diese beiden Zweige vielfache Anastomosen unter einander eingehen, entsteht das Geflecht. In der Höhlung der dritten (neben der *sella turcica* in dem *sinus cavernosus* gelegenen) Krümmung hat der *plexus caroticus internus* einen dickeren und dichteren Theil, welcher in anastomotischer Verbindung steht mit den der äusseren Seite der Carotis

an dieser Stelle anliegenden Nerven, dem *n. oculomotorius*, dem *n. abducens* und dem *ramus I n. trigemini*. Dieser Theil des *plexus caroticus internus* wird als *plexus cavernosus* besonders benannt.

2) *Plexus caroticus externus*, das Geflecht um die *art. carotis externa*. Zur Bildung dieses Geflechtes gehen mehrere Aeste (*nervi molles*) von dem *ganglion cervicale superius* an die Theilungsstelle der *art. carotis communis* und umspinnen von hier aus den Stamm und die Aeste der *art. carotis externa*.

3) *Plexus caroticus communis*, das Geflecht um die *art. carotis communis*. Dieses geht ebenfalls aus den eben genannten *nervi molles* hervor, erhält aber noch Verstärkung durch kleine Aeste aus dem *ganglion cervicale medium*. Wie dasselbe einerseits schon durch gemeinschaftliche Entstehungsquelle mit dem *plexus caroticus externus* in Continuität steht, so setzt es sich auch andererseits auf die *art. carotis interna* fort und steht dadurch auch mit dem *plexus caroticus internus* in unmittelbarer Verbindung.

Manchmal entstehen die *nervi molles* auch mit einem gemeinschaftlichen Stamme (*truncus nervorum mollium*) aus dem *ganglion cervicale superius*. — In der Höhlung der Theilungsstelle der *art. carotis* findet sich in dem *plexus centralis caroticus* meistens eine ganglienähnliche Verdichtung des Plexus (*ganglion intercaroticum*).

Der *plexus centralis subclavius* wird durch Aeste des *ganglion cervicale inferius* gebildet; er umgibt als ein weniger bedeutender Plexus die *art. subclavia* und setzt sich auf deren Aeste fort. Von diesen Fortsetzungen können in ähnlicher Weise wie die von dem *plexus coeliaco-mesentericus* abgezweigten *plexus suprarenalis* und *renalis* wegen unmittelbarer Betheiligung von Gränzstrangästen an ihrer Bildung noch zu den centralen Plexus gerechnet werden:

a) der *plexus thyreoideus inferior* um die *art. thyreoidea inferior*, in dessen Bildung noch Aeste aus dem *ganglion cervicale medium* eintreten, und
b) der *plexus vertebralis* um die *art. vertebralis*, welcher noch directe Aeste aus dem *ganglion cervicale inferius* erhält.

Der *plexus centralis hypogastricus lateralis* s. *inferior* ist ein grösseres Geflecht, welches die *art. hypogastrica* und deren Aeste umstrickt und namentlich an der inneren Seite derselben bedeutender ist. Die Grundlage seiner Bildung wird gegeben durch Aeste aus den Sacralganglien des Gränzstranges; in dieselbe gehen aber auch noch ein directe Aeste des *n. sacralis III* und *IV* und die seitlichen Fortsetzungen des *plexus hypogastricus medius* s. *superior*.

Da der *plexus centralis aorticus* der Ausgangspunkt für die die Aortaäste umspinnenden Plexus ist und sich demnach auf alle Aortaäste fortsetzt, so setzt er sich auch auf die *art. carotis*, die *art. subclavia* und die *art. hypogastrica* fort, auf letztere hauptsächlich durch den *plexus hypogastricus medius*. Er steht daher auch mit den auf den genannten Arterien liegenden centralen Plexus in Continuität. Auf diese Weise werden sämmtliche centrale Plexus in ein zusammenhängendes Ganze vereinigt, welches als ein Mittelglied zwischen dem Gränzstrange und den zunächst den Organen und den Gefässen angehörigen

Aesten des sympathischen Nervensystemes dasteht. Man kann dieses Ganze als *plexus centralis magnus* bezeichnen und hat dann unter diesem Namen zu verstehen einen direct von dem Gränzstrange versehenen Plexus, welcher sich von der Theilungsstelle der *art. carotis interna* und der *art. carotis externa* über die *art. thyreoidea inferior*, den Anfang der *art. subclavia* und die ganze Aorta hinab erstreckt bis an die Vertheilung der *art. hypogastrica*, — und als Theile dieses *plexus centralis magnus* stehen dann die einzelnen oben genauer ausgeführten *plexus centrales* da.

b) Aeste der centralen Geflechte.

Aus dem beschriebenen *plexus centralis magnus* treten erst die Aeste hervor, welche theilweise den Gefässen, theilweise den Organen des vegetativen Lebens angehören oder auch mit Nerven des animalen Nervensystemes Verbindungen eingehen. Die Aeste der letzteren Kategorie gehen nicht unmittelbar aus dem *plexus centralis magnus* ab, sondern verlaufen mit den Gefässen. Auf diese Weise ist die Gestalt aller aus dem *plexus centralis* hervortretenden Aeste zuerst diejenige von Nervenfäden, welche geflechtartig die Gefässe umgeben, die als Aeste aus den von dem *plexus centralis magnus* umsponnenen Gefässen entspringen.

Es setzt sich somit der *plexus centralis magnus* zunächst auf das ganze arterielle Gefässsystem in Gestalt umspinnender Plexus (Zweigplexus) fort. Kenntniss der Arterien gibt demnach auch zugleich die Kenntniss dieser Plexus, und es ist dabei nur noch zu bemerken, dass die einzelnen Theile dieser Plexus nach den Arterien benannt werden, auf welchen sie liegen, z. B. *plexus mammarius*, *plexus mesentericus inferior*.

Da die nach Organen des vegetativen Lebens hingehenden Arterien in den sie umspinnenden Plexus nicht nur ihre eigenen Nerven führen, sondern auch die sensorischen und motorischen Fasern der betreffenden Organe; so müssen auch die zu solchen Organen führenden Arterien die stärksten Plexus zeigen. Man hat deshalb auch immer die Plexus solcher Arterien vorzugsweise berücksichtigt.

Aus den verschiedenen um die einzelnen Arterien gelegten Plexus gehen dann die eigentlichen Sympathicusäste hervor und zwar sind diese von dreierlei Art, es sind nämlich:

1) Aeste zu den Gefässwandungen,
2) Aeste zu den Organen des vegetativen Lebens,
3) Aeste zur Anastomose mit Stämmen animaler Nerven.

In Bezug auf die Anordnung dieser Arten von Aesten ist noch Folgendes zu bemerken:

Die Aeste zu den Gefässwandungen gehen unmittelbar aus dem umspinnenden Plexus in die Substanz der Gefässwandung, und dieses gilt natürlich eben sowohl von den centralen Plexus als von der Fortsetzung derselben auf die Arterienäste. So erhält also die Aortenwandung ihre Aeste aus dem *plexus centralis aorticus*, und die *art. maxillaris externa* aus dem *plexus*

maxillaris externus, einer Abzweigung des *plexus caroticus externus* — etc. Diese Art von Aesten bedarf daher keiner besonderen Besprechung.

Die Aeste zu den Organen gehen entweder mit den Gefässen, dieselben enger oder weiter geflechtartig umspinnend, in die Organe hinein, ohne dass sie entschieden selbstständig auftreten oder sonst etwas Bemerkenswerthes in ihrem Verhalten zeigen, oder sie verbinden sich vor ihrem Eintritte in das betreffende Organ noch mit animalen Nerven, welche demselben Organe angehören. In der ersteren Art treten z. B. die sensorischen und motorischen Aeste der Darmwandung nur mit den Aesten der Darmarterien in die Darmwandung ein und trennen sich erst in dieser von den Gefässen, um in der Darmmuskulatur und der Darmschleimhaut zu endigen. — Die zweite Art des Eintrittes, diejenige nämlich nach vorangegangener Vereinigung mit animalen Nerven, findet wieder in zweierlei Weise statt, entweder nämlich vereinigen sie sich, nachdem sie sich von den Gefässen in der Nähe des betreffenden Organes losgelöst haben, mit Aesten animaler Nerven, die demselben Organe angehören, geflechtartig und treten so mit denselben zugleich ein; oder sie vereinigen sich mit solchen Aesten animaler Nerven zu einem Ganglion, welches sodann neuer Ausgangspunkt für Nerven des betreffenden Organes wird. — Ersteres Verhältniss findet sich vorzugsweise bei Eingeweiden, deren Namen alsdann die gemischten Plexus tragen; so entsteht z. B. ein *plexus pharyngeus* aus Theilen des die *art. pharyngea ascendens* umspinnenden *plexus pharyngeus ascendens* im Vereine mit den *rami pharyngei* des *n. vagus*, den *r. pharyngei* des *n. glossopharyngeus* und directen Aesten des *gangl. cerv. superius*. — Das zweite Verhältniss zeigt sich namentlich an den Sinnesorganen, aber auch an Organen des vegetativen Lebens; so entsteht z. B. das der *glandula submaxillaris* angehörige *ganglion submaxillare* aus dem Zusammenflusse von Zweigen des *plexus maxillaris externus*, des *n. lingualis* (vom *n. trigeminus*) und des *n. facialis* (*chorda tympani*).

Die Aeste zu Anastomosen mit Stämmen animaler Nerven, namentlich der Hirnnerven, gehen von den Plexus der Gefässe als oft ziemlich lange Aeste ab, und an der Stelle, an welcher sich ein solcher Ast dem Stamme des animalen Nerven anschliesst, besitzt dieser Nerve gewöhnlich eine gangliose Anschwellung; so zeigt z. B. der *n. abducens* an der Stelle, wo er sich mit Fäden aus dem *plexus cavernosus* verbindet, ein plexusartiges Ganglion.

Es bleibt nur noch übrig, in Uebersicht die aus den oben beschriebenen centralen Geflechten hervorgehenden Zweigplexus und deren Beziehungen zu Organen und zu animalen Nerven zu bezeichnen.

Aus dem *plexus caroticus internus* gehen als Zweigplexus hervor die *nervuli molles carotidis cerebralis*, unter welchem Namen man die sehr feinen Geflechte versteht, welche die an der Hirnbasis entstehenden Aeste der *art. carotis cerebralis* umspinnen und begleiten. In dem ganzen Gebiete des *plexus caroticus internus* und seiner Zweigplexus sind es nur zwei Stellen, welche in directe Beziehungen zu animalen Nerven treten, es ist 1) derjenige Theil des Plexus, welcher innerhalb des *canalis caroticus* des

Felsenbeines gelegen ist (*pars petrosa* des *pl. car. int.*) und 2) derjenige Theil, welcher oben schon als *plexus cavernosus* bezeichnet wurde.

Aus der *pars petrosa* entspringen a) mehrere Aestchen (*n. carotico-tympanici*), welche durch besondere Löcher (*foramina carotico-tympanica*) in die Paukenhöhle treten und hier mit dem *r. tympanicus* des *n. glossopharyngeus* den *plexus tympanicus* bilden (vgl. Nerven des Gehörorgans); gewöhnlich findet man einen *n. car.-tymp. inferior* und einen *n. car.-tymp. superior*, — b) entsteht aus der *pars petrosa* der *n. petrosus profundus*, welcher durch den *canalis Vidianus* zu dem *ganglion sphenopalatinum* geht (vgl. *n. trigeminus*).

Aus dem *plexus cavernosus* entstehen a) kurze Verbindungsäste zu dem *n. abducens*, dem *n. oculomotorius* und dem *Ramus I n. trigemini*, welche an der Aussenseite der *art. carotis* gelegen sind, — b) Verbindungsfäden zum *ganglion Gasseri*, welche theils an die obere, theils an die untere Fläche desselben gelangen, — c) Verbindungsfäden (Wurzeln) zu dem *ganglion ciliare* und dem *ganglion sphenopalatinum*. Der Faden zu dem *ganglion ciliare* (*radix media ganglii cil.*) ist in der Regel dem *Ramus I n. trigemini* beigeschlossen und tritt somit als Theil der *radix longa* zu dem Ganglion, manchmal geht er aber auch unterhalb der *radix longa* für sich allein zu demselben. Der Faden oder die Fäden zu dem *ganglion sphenopalatinum* gelangen an der Innenseite des *n. abducens* zur *fissura orbitalis superior* und durch diese dann in die *fossa sphenopalatina* zu ihrem Ganglion.

Aus dem *plexus caroticus externus* entstehen der Vertheilung der *art. carotis externa* entsprechend als Zweigplexus ein *plexus thyreoideus superior*, *lingualis*, *maxillaris externus*, *pharyngeus ascendens*, *occipitalis*, *auricularis posterior*, *maxillaris internus*, *temporalis*. Von diesen Plexus, deren weitere Vertheilung schon durch die Kenntniss der Arterien gegeben ist, welchen sie angehören und deren Namen sie auch tragen, sind besonders hervorzuheben: a) der *plexus maxillaris externus*, weil eine mit der *art. submentalis* gehende Abzweigung desselben die sympathische Wurzel an das *ganglion submaxillare* abgibt, — b) der *plexus pharyngeus ascendens*, weil er mit den *rami pharyngei* des *n. vagus*, des *n. glossopharyngeus* und des *gangl. cerv. superius* vereint den *plexus pharyngeus* bildet, — und c) der *plexus maxillaris internus*, weil eine der *art. meningea media* folgende Abzweigung desselben die sympathische Wurzel zu dem *ganglion oticum* abgibt (vgl. *n. trigeminus*, *n. vagus* und *n. glossopharyngeus*).

Aus dem *plexus subclavius*, welcher in seinen Verzweigungen der Vertheilung der *art. subclavia* folgt, entstehen als bedeutender Zweigplexus a) der *plexus vertebralis*, welcher der *art. vertebralis* und deren Vertheilung folgt, in seinem Anfange noch Aeste des *ganglion cervicale inferius* erhält und in dem *canalis transversarius* mit den Cervicalnerven anastomosirt, — b) der *plexus thyreoideus inferior*, welcher in seinem Anfangstheile noch Aeste aus dem *ganglion cervicale medium* erhält, und — c) der

plexus mammarius internus, welcher die gleichnamige Arterie und deren Vertheilung begleitet.

Aus dem *plexus cardiacus* entstehen zunächst a) Zweigplexus auf den Aesten des Anfangstheiles der Aorta; es sind die früher schon erwähnten Verbindungen mit dem *plexus caroticus communis* und dem *plexus subclavius* beider Seiten, und die hier noch zu nennenden *plexus coronarii cordis dexter* und *sinister*, welche mit den gleichnamigen Arterien verlaufen und theils der Wandung derselben, theils der Herzmuskulatur Aeste abgeben, — b) entstehen aus dem *plexus cardiacus* Geflechte für die anderen grossen Gefässstämme, nämlich die *arteria pulmonalis*, *venae pulmonales* und *vena cava superior*. Von diesen wird das Geflecht um die *art. pulmonalis* in seiner Vereinigung mit dem *plexus trachealis* des *n. vagus* zum *plexus pulmonalis anterior* (vgl. *n. vagus*).

Aus dem *plexus coeliaco-mesentericus* entstehen Zweigplexus zu den Arterien, welche von der oberen Bauchaorta entspringen, und gehen mit diesen zu deren Organen hin. Auf diese Weise entstehen a) ein *plexus phrenicus* s. *diaphragmaticus*, welcher mit den *art. phrenicae* verläuft und auch in das Zwerchfell selbst Aeste gibt, indem er mit den *rami phrenico-abdominalis* des *n. phrenicus* anastomosirt, — b) ein *plexus suprarenalis* und c) ein *plexus renalis*, zu welchen beiden auch noch directe Aeste des *n. splanchnicus* gelangen, — d) ein *plexus spermaticus*, welcher mit dem *plexus renalis* in engstem Zusammenhange steht; — e) ein *plexus coeliacus*, welcher entsprechend der Vertheilungsweise der *art. coeliaca*, welcher er angehört, sogleich wieder zerfällt in einen *plexus hepaticus*, *plexus lienalis* und *plexus coronarius ventriculi sinister*. Aus diesen Plexus erhalten sämmtliche von der *art. coeliaca* versehene Organe ihre Nerven auf den durch ihre Arterienvertheilung vorgezeichneten Bahnen, so dass also Leber mit Gallenblase und Gallengängen, Milz, Pancreas, Duodenum und Magen, letzterer von mehreren Seiten her, auf diesem Wege ihre Nerven erhalten. Besonders zu bemerken ist nur noch, dass der *plexus hepaticus*, in der *porta hepatis* sehr bedeutend, als Abzweigung noch einen *plexus venae portarum* abgibt. — f) ein *plexus mesentericus superior*, welcher mit der gleichnamigen Arterie verläuft und sich vertheilt, so dass aus demselben Nerven für Pancreas und Duodenum, für den ganzen Dünndarm und den rechtseitigen Theil des Dickdarmes hervorgehen.

Der Magen erhält gemäss der Anordnung der zu ihm tretenden Arterien seine Nerven theils von dem *plexus coronarius ventriculi sinister*, theils vom *plexus hepaticus*, theils vom *plexus lienalis*; die auf solche Art zu dem Magen gelangenden Nerven bilden an den *art. coronariae ventriculi* und an den *art. gastro-epiploicae* zwei Geflechte, von welchen erst wieder Aeste (*plexus gastricus anterior* und *posterior*) auf die beiden Magenflächen ausgehen. Diese Geflechte werden als *plexus coronarii ventriculi superior* und *inferior* bezeichnet. Der *plexus coronarius superior* ist es, an dessen Bildung sich zunächst die beiden *n. vagi* betheiligen, um von da aus auf die Magenflächen überzugehen (vgl. *n. vagus*).

Aus dem *plexus aorticus abdominalis* entsteht ein *plexus mesentericus inferior*, welcher sich, die gleichnamige Arterie begleitend, in den linkseitigen Theil des Dickdarmes bis in den Mastdarm vertheilt.

Der *plexus hypogastricus medius* s. *superior* geht in seinen Abzweigungen auf die *art. iliaca communis* und deren Verästelungen über (*plexus iliacus communis*); grösstentheils indessen geht er, indem er sich in einen rechten und einen linken Theil spaltet, direct in die beiden *plexus hypogastrici laterales* über.

Aus dem *plexus hypogastricus lateralis* s. *inferior* entspringen die Nerven für die Beckenorgane und zeigen in ihrem Verlaufe im Wesentlichen dieselbe Anordnung, wie die zu den genannten Organen gehenden Aeste der *art. hypogastrica*, indem sie dieselben als Geflechte umspinnen und mit ihnen in die Organe eintreten; indessen halten sie sich nicht so streng an die Gefässe, wie dies bei anderen sympathischen Nerven der Fall zu sein pflegt. Es gehen auf diese Weise aus dem *plexus hypogastricus lateralis* hervor: a) ein *plexus haemorrhoidalis*, welcher mit der *art. haemorrhoidalis media* zum Mastdarme geht und an demselben wegen der Anastomose dieser Arterie mit der *art. haemorrhoidalis superior* auch noch mit Aesten des *plexus mesentericus inferior* anastomosirt: dieser Plexus vereinigt sich mit den *n. haemorrhoidales medii* des *III.* und *IV. n. sacralis* zu einem gemeinschaftlichen Geflechte; — b) ein *plexus vesicalis*, welcher mit den *art. vesicales* theils an den oberen, theils an den unteren Theil der Blase tritt; — c) ein *plexus prostaticus* (beim Manne), welcher im engsten Zusammenhange mit dem an den unteren Theil der Blase tretenden Theile des *plexus vesicalis* steht und der Prostata, den Samenbläschen und dem *vas deferens* Aeste abgibt, — d) ein *plexus uterinus* (beim Weibe), welcher mit der *art. uterina* zum Uterus geht und sich auf die Scheide fortsetzt; — der der Scheide angehörige *plexus vaginalis* ist zum Theil eine Abzweigung des *plexus uterinus*, theils eine solche des *plexus vesicalis*, wie auch die Arterien der Scheide theils von der *art. uterina*, theils von den *art. vesicales inferiores* kommen; — e) ein *plexus cavernosus*, welcher als Abzweigung des unteren *plexus vesicalis* und (beim Manne) des *plexus prostaticus* in der von der *vena dorsalis penis* (*clitoridis*) bezeichneten Bahn unter dem *arcus pubis* hervortritt, die Rückengefässe des Penis (der Clitoris) umspinnt und in die *corpora cavernosa penis* (*clitoridis*) mit seinen Aesten eindringt.

Die von den *n. sacrales III* und *IV* kommenden Nervenfäden scheinen vorzugsweise zum *plexus uterinus* und dem *plexus cavernosus* zu gehen.

ZWEITES BUCH.

Die Apparate des vegetativen Lebens.



Uebersicht.

Durch die Apparate des vegetativen Lebens wird der Verkehr der Materie des Körpers mit den Stoffen der Aussenwelt vermittelt.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der organischen Körper, dass sie in ihrer Zusammensetzung niemals constant bleiben, sondern dass sie in einem beständigen Wechsel ihrer Materie begriffen sind. In einem jeden Augenblicke findet nämlich in fast allen Theilen des Körpers eine Lösung vorhandener und eine Erzeugung neuer Verbindungen statt, und die »Lebenserscheinungen« kommen nur unter dem Vonstattengehen dieser chemischen Veränderungen zu Stande und wahrscheinlich grossentheils nur durch dasselbe.

Die neuen Verbindungen, welche bestimmt sind, einer Lebenserscheinung zu dienen, können aber nur zu Stande kommen, wenn Materie für dieselben vorhanden ist. Diese Materie der Aussenwelt abzugewinnen und dieselbe dem Organismus anzueignen, ist die Function der einen Klasse von Apparaten des vegetativen Lebens. Eine zweite Klasse dagegen gewinnt die Bedeutung, aus der Materie des Körpers Producte zu erzeugen, welche der Aussenwelt wiedergegeben werden. Einzelne dieser Producte enthalten diejenigen neuen chemischen Verbindungen, welche im Laufe der Lebenserscheinungen entstanden sind, ohne geeignet zu sein, in die Zusammensetzung des Körpers einzugehen, und ihre Erzeugung hat daher die rein negirende Bedeutung ihrer Entfernung aus dem Körper; andere von diesen Producten erfüllen dagegen noch Zwecke in dem Organismus selbst oder sie dienen der Fortpflanzung.

Die Organe des vegetativen Lebens zerfallen demnach in aufnehmende und in abgebende (Secretionsorgane). In den aus den Organen zusammengesetzten grösseren Apparaten ist jedoch eine ähnliche Trennung nicht durchzuführen, indem in denselben Organe beiderlei Art gemischt vorkommen.

Die gemeinschaftliche Anhäufung rohen Materials für die in dem Körper vor sich gehenden chemischen Processe ist das Blut. In ihm ist die Materie, welche der Aussenwelt abgewonnen wurde, in einer Gestalt vorhanden, welche sie befähigt, in die Zusammensetzung des Körpers einzugehen, — in ihm ist aber auch die Materie enthalten, aus welcher die Producte der Secre-

tionsorgane erzeugt werden. In beständigem Kreislaufe innerhalb eines geschlossenen Röhrensystemes (des Gefässsystemes) nimmt das Blut Stoffe aus der Aussenwelt oder aus der Substanz des Körpers auf und gibt Stoffe an die Aussenwelt oder an die Substanz des Körpers ab. Das Gefässsystem und das in demselben enthaltene Blut bilden daher den physiologischen Centralpunkt aller Apparate des vegetativen Lebens, und wir finden deshalb auch, dass, wie in den Sinnesorganen eine Nervenausbreitung, so in den Organen des vegetativen Lebens eine Gefässausbreitung (als anatomische Möglichkeit einer möglichst flächenhaften Vertheilung der Blutmasse) die Grundlage ihres Baues ist. Die Apparate des vegetativen Lebens sind daher sämmtlich so gebaut, dass sie eine möglichst grosse freie Oberfläche besitzen, in welcher diese Gefässvertheilung angeordnet ist, so dass das in derselben enthaltene Blut in leichter Weise Stoffe, welche sich auf der freien Oberfläche befinden, aufnehmen, oder auch von seinen eigenen Bestandtheilen einige auf die Oberfläche absetzen kann.

Die Apparate des vegetativen Lebens sind nach dem Gesagten folgende:

A) Das Gefässsystem als anatomischer Centralpunkt aller vegetativen Thätigkeiten des Organismus:

B) Aufnehmende Apparate; nämlich:
   1) der Verdauungsapparat, welcher feste und tropfbar flüssige Stoffe der Aussenwelt aufnimmt, in einen Zustand überführt, in welchem sie von dem Blute aufgenommen werden können, und sie dem Gefässsysteme zur Aufnahme darbietet;
   2) der Respirationsapparat, in welchem gasförmige Stoffe der Aussenwelt aufgenommen und dem Blute zur Aufnahme dargeboten werden, bei welcher jedoch auch gasförmige Bestandtheile des Blutes dagegen abgegeben werden;

C) Abgebende Apparate; nämlich:
   1) die Harnwerkzeuge, welche eine Klasse der Zersetzungsproducte des lebenden Organismus der Aussenwelt wiedergeben;
   2) die Geschlechtswerkzeuge, deren Producte der Hervorbringung neuer Individuen der gleichen Art dienen.

Das Gefässsystem.

Das Gefässsystem im Allgemeinen.

Uebersicht über das gesammte Gefässsystem.

Der Organismus wird, wie oben gezeigt, nur dann in seiner Integrität und die einzelnen Theile desselben in ihrer Functionsthätigkeit erhalten, wenn der Stoffwechsel in gehöriger Weise vor sich geht, d. h. wenn immer die Materie wieder entfernt wird, welche in den einzelnen Organen durch ihre Functionsübung zersetzt wird, — und wenn an deren Stelle neue Materie in die Zusammensetzung der Organe eingeht. Die zersetzte unbrauchbare Materie wird durch die Absonderungsorgane der Aussenwelt wiedergegeben, und dagegen die neue Bildungsmaterie den in dem Darmcanale und in den Lungen verweilenden Stoffen der Aussenwelt (Nahrungsmitteln) entnommen. Es erhellt hieraus, dass nothwendiger Weise auch ein besonderer Apparat vorhanden sein muss, welcher die bildungsfähige neue Materie der Substanz der Organe zuführt und dagegen die zersetzte Materie aus derselben aufnimmt und wegführt, um sie dann in die Absonderungsorgane gelangen zu lassen. Dieser Apparat ist der Circulationsapparat, welcher mit Blut erfüllt alle Theile des Körpers durchdringt; das eingeschlossene Blut enthält theilweise neue bildungsfähige Substanz, welche den Organen zugeführt wird, theilweise Zersetzungsproducte, welche aus den Organen weggeführt werden. Die Möglichkeit, dass der Circulationsapparat seiner angegebenen Bedeutung entspreche, wird durch folgende Anordnung desselben gegeben:

Alle Organe sind von einem feinen, häufig mikroskopischen Netze von Röhren durchzogen, welches zwischen seinen Elementartheilen ausgebreitet ist und in der Gestalt seiner Maschen sich nach der Gestalt der Elementartheile richtet. Man nennt die Gesammtheit dieser Netze das Capillargefässsystem und die einzelnen Röhrchen derselben Capillargefässe, Capillaren (*vasa capillaria*). In den Capillargefässen befindet sich das Blut mit seinem Antheile an bildungsfähiger Materie; diese gibt es durch Diffusion an die Elementartheile ab und nimmt dagegen durch Vermittelung desselben Processes die Zersetzungsproducte derselben in sich auf. Durch diesen Vorgang wird das in den Capillargefässen enthaltene Blut zur weiteren Ernährung un-

tauglich; es muss deshalb entfernt und durch eine neue Blutmasse ersetzt werden, welche dieselben Veränderungen zu erleiden bestimmt ist. Dieser Wechsel wird dadurch ermöglicht, dass sich eine mit einem grossen Stamme beginnende ästige, fein ausgespaltene Röhrenleitung vorfindet, welche in jene Netze ausmündet und durch welche immer neues Blut in das Capillarsystem getrieben wird, während zugleich durch den Druck des neu-ankommenden Blutes das in dem Capillarsysteme bereits enthaltene hinausgedrängt wird; dieses fliesst dann durch zahlreiche feine Röhrchen ab, welche sich allmählich zu grösseren und grösseren Röhren vereinigen, bis sie endlich zur Bildung eines Hauptstammes zusammentreten. Man nennt die Gesammtheit der zuführenden Röhren Arteriensystem und die einzelnen Röhren Arterien (*arteriae*); die Gesammtheit der wegführenden Röhren nennt man Venensystem und die einzelnen Röhren Venen (*venae*). — Das durch die Venen zurückkehrende Blut ist namentlich reich an gasförmigen Zersetzungsproducten; seine Ernährungsfähigkeit ist grösstentheils wieder hergestellt, wenn es dieser entledigt ist und dagegen neues Sauerstoffgas zum Ersatze für dasjenige aufgenommen hat, welches ihm in den Organen entzogen wurde. Dieser Umwandlungsprocess des Blutes geschieht in den Capillargefässen der Lungen, wo das Blut in feiner Vertheilung der in den Luftröhrenästen enthaltenen atmosphärischen Luft zur Diffusion dargeboten wird. In diese Capillaren tritt das Blut aus dem grossen gemeinschaftlichen Venenstamme des übrigen Körpers, welcher sich für diesen Zweck wieder ästig vertheilt; und aus diesen Capillaren treten, in immer grössere Stämmchen sich vereinigend, wieder Gefässe hervor, welche sich zu dem gemeinsamen Arterienstamme des übrigen Körpers vereinigen. Das ernährungsfähige (arterielle) Blut befindet sich demnach in eine Röhre eingeschlossen, welche nach beiden Seiten hin ästig vertheilt in ein Capillargefässsystem endet, nämlich auf der einen Seite in dasjenige der Lungen und auf der anderen Seite in dasjenige des übrigen Körpers; das gleiche Verhalten zeigt auch das nicht ernährungsfähige (venose) Blut. In beständigem Kreislaufe strömt nun das Blut immer aus den Körpercapillaren in die Lungencapillaren und aus diesen wieder in die Körpercapillaren.

In sich selbst hat aber das Blut nicht das Vermögen, sich in den beschriebenen Bahnen zu bewegen; es ist eine bewegende Kraft nothwendig, welche es in denselben umtreibt; und diese Kraft wird dadurch gegeben, dass in jeder der beiden Hauptröhren des Gefässsystemes eine Stelle eine besondere Organisation zeigt, welche geeignet ist, der eingeschlossenen Blutmasse eine rasche und kräftige Weiterbeförderung werden zu lassen. Diese Organisation besteht darin, dass die betreffende Stelle erweitert, mit starker Muskelmasse umgeben und mit einem Klappenwerk versehen ist. Die muskulose Wandung treibt durch lebhafte Zusammenziehung die von ihr eingeschlossene Blutmasse in der durch die Anordnung der Klappen vorgeschriebenen Richtung vorwärts; und indem sich diese Action in einem bestimmten Rhythmus wiederholt, wird die ganze Blutmasse beständig im Fluss erhalten. Eine in solcher Weise organisirte und wirkende Stelle in dem Gefässsysteme wird Herz (*cor*) genannt. In dem Gefässsysteme finden sich daher zwei Herzen, eines auf der venosen Seite (venoses Herz) und eines auf der

arteriellen Seite (**arterielles Herz**). Das venose Herz empfängt das Blut aus den Venen des Körpers und befördert dasselbe in die Lungen, das arterielle Herz empfängt das Blut aus den Lungen und befördert es in den Körper: das venose Herz beisst deshalb auch **Lungenherz** und das arterielle — **Körperherz**. Durch die Anwesenheit des Herzens in einem jeden der beiden Hauptstämme wird in diesen eine Trennung in je zwei Theile gegeben, welche in Bezug auf das Herz entgegengesetzte Bedeutung haben, indem der eine Theil das Blut dem Herzen zuführt, während der andere es aus demselben wegführt. Der zuführende Theil heisst auf beiden Seiten des Gefässsystemes ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des eingeschlossenen Blutes **Vene** (*vena*) und der wegführende Theil **Arterie** (*arteria*). Der venose Hauptstamm zerfällt demnach durch die Einschaltung seines Herzens in **Körpervene** (d. h. aus dem Körper kommende Vene) und **Lungenarterie** (d. h. in die Lunge gehende Arterie). Ebenso zerfällt der arterielle Hauptstamm in **Lungenvene** und **Körperarterie**. — Beide Herzen sind in dem menschlichen Körper äusserlich vereinigt, so dass sie anscheinend nur ein einziges Organ darstellen, welches **Herz** (*cor*) genannt wird. Nimmt man keine Rücksicht auf die durch seine Zusammenstellung gegebene innere Eintheilung des Herzens (in dem eben angegebenen Sinne), so stellt sich das Bild des Kreislaufes so dar: das arterielle Blut geht von dem Herzen aus durch die Körperarterie in die Körpercapillaren und kehrt aus diesen durch die Körpervenen zu dem Herzen zurück; darauf geht es aus dem Herzen durch die Lungenarterie in die Lungencapillaren und kehrt durch die Lungenvenen in das Herz zurück. Während eines ganzen Umlaufes kommt also das Blut zweimal in das Herz zurück und es schliesst sich auf solche Weise jedes Mal zwischen dem Herzen und einem der beiden Capillarsysteme ein Kreis. Dieser ungenauen Auffassung folgend pflegt man dann denjenigen Kreis, in welchem die Lungencapillaren liegen, als **Lungenkreislauf** oder kleinen Kreislauf zu be-

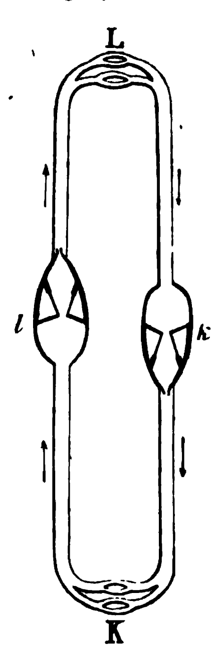


Fig. 273.

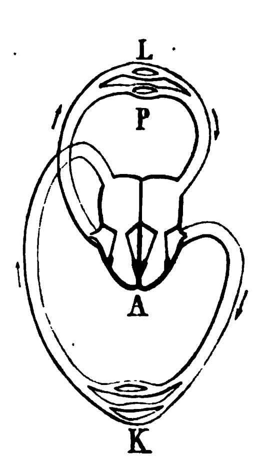


Fig. 274.

Fig. 273. Schema des Kreislaufes. *L.* Lungencapillaren. *K.* Körpercapillaren, *l.* Lungenherz, *k.* Körperherz.

Fig. 274. Schema des Kreislaufes bei Verschmelzung des Lungenherzens und des Körperherzens. *L.* Lungencapillaren, *K.* Körpercapillaren, *P.* kleiner Kreislauf, *A.* grosser Kreislauf.

zeichnen, und denjenigen, in welchem die Körpercapillaren liegen, als Körperkreislauf oder grossen Kreislauf.

Als ein wichtiger Anhang des Venensystemes des Körpers steht das Lymphgefässsystem (*vasa lymphatica*) da. Dasselbe besteht aus einer grossen Anzahl von feinen Gefässröhren, welche an zwei Stellen des Körpervenensystemes (in die linke und die rechte *vena subclavia*) vereinigt in dieses einmünden. Ihre Anfänge sind fein vertheilt in allen Geweben zu finden, jedoch kennt man deren Gestalt noch nicht genau genug. Wahrscheinlich sind dieselben offene Mündungen, deren Lumen mit den Lücken zwischen den Elementartheilen der Gewebe in Continuität steht (vgl. *Brücke*, über die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus. Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie Bd. VI). Die erste bestimmtere Gestalt, in welcher man die Lymphgefässe in den Geweben erkennt, ist die eines feinen Maschennetzes von Röhrchen ähnlich dem Capillargefässnetze. In den Lymphgefässen findet sich eine helle durchsichtige Flüssigkeit (Lymphe, *lympha*), welche dieselben innerhalb der Organe in sich aufnehmen und dann dem Blute zuführen. Die Bestandtheile der Lymphe sind sehr verschieden, denn es sind theils Zersetzungsproducte der Elementartheile der Organe, theils zufällig der Aufnahme dargebotene Materie und theils unverwendetes Ernährungsmaterial, welches von dem aus den Capillargefässen abgesetzten Materiale zurückgeblieben ist. Eigenthümlichkeit bietet nur diejenige Lymphe, welche von den Lymphgefässen des Darmcanals während der Verdauung geführt wird; dieselbe enthält nämlich die Hauptmasse der aufgelösten Theile der Nahrungsmittel und dabei namentlich auch vieles in feine Tröpfchen vertheiltes Fett. Sie hat deshalb ein milchartiges Aussehen und wird aus diesem Grunde auch Milchsaft (*chylus*) genannt. — In dem Lymphgefässsysteme ist nicht eine solche Scheidung, wie in dem Blutgefässsysteme in einen Theil, welcher dem Körper, und einen Theil, welcher den Lungen angehört, sondern die Lymphgefässe der Lungen vereinigen sich mit denjenigen des übrigen Körpers vor ihrer Einmündung in die Venen.

Die Anordnung des Gefässsystemes im Allgemeinen.

Aus dem Herzen, als Ganzes betrachtet, gehen nach dem oben Entwickelten zwei Arterienstämme aus, von welchen der eine in die Lungen geht (Lungenarterie, *arteria pulmonalis*), der andere in den Körper (Körperarterie, *arteria aorta*); — zum Herzen zurück kehren die Lungenvenen (*venae pulmonales*), bis zu ihrem Eintritte in das Herz in vier Stämmchen getrennt, und die Körpervenen in zwei bis zu ihrem Eintritte in das Herz getrennten Stämmen (obere und untere Hohlvene, *vena cava superior* und *vena cava inferior*); auf der rechten und auf der linken Seite mündet in einen Hauptast der *vena cava superior* (in die *vena subclavia*) ein Lymphgefässstamm (*truncus lymphaticus communis*, *dexter* und *sinister*); durch diese beiden Lymphgefässstämme wird alle Lymphe des Körpers und der Lungen in das venose Blut der *vena cava superior* geführt.

Geht man von dem Herzen aus, so sind das Arterien-, das Venen- und das Lymphgefässsystem ästig verzweigt, indem sie in immer feinere Röhren ausgespalten in die Organe gehen. Jedes Organ oder jeder Organencomplex (z. B. eine Muskelgruppe) muss wenigstens eine Arterie, eine Vene und einen Lymphgefässstamm haben; — da aber diese alle drei ihren Hauptstamm an dem Herzen haben, so ist es natürlich, dass die dreierlei Gefässe immer einen gemeinschaftlichen Verlauf haben. Dieses ist das erste Hauptgesetz über die Anordnung der Gefässe; dasselbe erleidet zwar einzelne Ausnahmen, nämlich in manchen Organen z. B. im Gehirne, und in der Anordnung der Hauptstämme selbst; es ist aber dennoch durchgehends richtig für alle grösseren und kleineren Aeste zwischen den Hauptstämmen und den Organen und in den meisten Fällen sogar noch für die kleineren Verästelungen innerhalb der Organe selbst.

In dem Embryo entstehen die Gefässe in dem Gefässblatte, welches zwischen dem animalen und dem vegetativen Blatte gelegen ist. Aus dem animalen Blatte entwickelt sich die Rumpfwandung, aus dem vegetativen Blatte entwickeln sich die Rumpfeingeweide. Ihre embryonale Lage beibehaltend liegen in dem ausgebildeten Körper die Hauptvertheilungen der Gefässe zwischen der Rumpfwandung und den Eingeweiden und schicken von dieser Lage aus ihre weiteren Aeste in beide. Dieses ist das zweite Hauptgesetz, dessen weitere Ausführung durch Folgendes gegeben ist. — Da die Extremitäten in dem Embryo als Auswüchse der Rumpfwandung entstehen, so treten ihre Gefässe anfangs als Aeste von Gefässen der Rumpfwandung auf; bei der späteren Entwickelung dagegen nehmen sie an Grösse so sehr zu, dass sie als Hauptäste angesehen werden. Jedes der drei Gefässsysteme besitzt alsdann im Erwachsenen jederseits drei Hauptäste für die Rumpfwandung, nämlich einen für den Kopf, einen für den Arm und einen für das Bein und das Becken und ausserdem noch eine gewisse Anzahl kleinerer Aeste für Brust- und Bauchwandung. Am besten wird das Verhältniss dieser Vertheilung des ganzen Gefässsystemes durch die Hauptttheile des Körpers verstanden, wenn man für's Erste die bedeutendere Grösse der Extremitäten ausser Rücksicht lässt und diese, was sie ihrer Entstehung nach auch sind, nur als verdickte Theile der Rumpfwandung ansieht. An den Arterien lässt sich eine in diesem Sinne gegebene Darstellung am leichtesten durchführen; diese seien deshalb für diesen Zweck gewählt. Die Hauptarterie, die Aorta, liegt an der inneren Fläche der Rumpfwand auf der vorderen Seite der Wirbelsäule; von hier aus schickt sie vordere und seitliche Aeste in die Eingeweide und hintere Aeste in die Rumpfwandung (*arteriae intercostales* und *arteriae lumbales*); da die Aorta nicht die ganze Länge des Rumpfes durchzieht, sondern ein Theil dieses letzteren über dem oberen Ende der Aorta und ein Theil desselben unter dem unteren Ende der Aorta von dieser letzteren unberührt bleiben, so gehen auch einzelne grössere Arterienstämme nach diesen Theilen hin. Ein Stamm jederseits (*arteria carotis*) geht in den Kopf und zugleich in die Halseingeweide; — ein zweiter Stamm jederseits geht an den oberen Theil der Rumpfwandung und ein dritter Stamm jederseits geht an den unteren Theil der Rumpfwandung. Die beiden letztgenannten paarigen Stämme zer-

fahren rasch in viele kleine Aeste, welche sich in die Rumpfwandung nach hinten und seitwärts einsenken; und von jedem dieser Stämme geht auch ein Ast direct an die vordere Rumpfwand; von einem Aste dieser Stämme entsteht dann auch als Zweig die Arterie der zunächst liegenden Extremität, welcher aber wegen der Grösse der Extremität so bedeutend wird, dass er scheinbar direct als Hauptstamm aus der Aorta kommt und alle anderen Arterien seines Systemes als Aeste ausschickt. In diesem Sinne ist die *art. subclavia* ein Ast der *art. cervicalis ascendens* oder der *art. mammaria* oder der *art. intercostalis I*, und die *art. cruralis* ein Ast der *art. epigastrica* oder der *art. hypogastrica*; — nach der gewöhnlichen Auffassung, welche sich an die Dicke der Stämme hält und welche allerdings auch für die Beschreibung die bequemste ist, entspringt dagegen die *art. subclavia* und die *art. cruralis* aus der *art. aorta*.

Das Gesetz für die Lagerung der Gefässe in den Extremitäten ist das, dass dieselben immer in den grösseren Lücken zwischen Muskelgruppen gelegen sind, also z. B. zwischen einer Extensoren- und einer Adductorengruppe, oder zwischen einer oberflächlichen und einer tiefen Muskelschichte. Sie folgen dabei immer den Bahnen, welche durch die Nerven vorgezeichnet sind, und man findet keinen Nervenstamm ohne begleitende Gefässe, wenn diese auch manchmal gerade den entgegengesetzten Verlauf haben, wie z. B. die *art. recurrentes* des Ellenbogengelenkes. — Treten von verschiedenen Stellen her ein Gefäss und ein Nervenstamm zu einander, um dann einen gemeinschaftlichen Verlauf fortzusetzen, so bleiben sie in der Regel in derjenigen gegenseitigen Lage, welche durch die Richtungen, in welchen sie zu einander treten, gegeben ist; eine Durchkreuzung des Verlaufes kommt nicht leicht vor.

Eigenthümlichkeiten in der Anordnung der Arterien, Venen und Lymphgefässe.

Wenn auch die drei Arten von Gefässen in ihrer Hauptrichtung mit einander verlaufen, so zeigt doch eine jede derselben in ihrer Vertheilungsweise Eigenthümlichkeiten, welche sie besonders charakterisiren.

Die **Arterien** zeichnen sich aus durch einen möglichst geraden Verlauf und eine Vertheilungsweise, bei welcher die Aeste meistens unter rechten Winkeln von dem Stamme abgehen; der spitze Winkel findet sich gewöhnlich nur bei der Theilung eines Hauptstammes in einzelne Aeste oder an der Abgangsstelle grösserer Aeste; der stumpfe Winkel (Rückwärtsverlaufen des Astes) ist selten. — Geschlängelter Verlauf der Arterien findet sich nur an solchen Stellen, welche häufigen Dehnungen ausgesetzt sind, und entstehen wahrscheinlich nur in Folge derselben.

An den Extremitäten findet sich in dem ersten Hauptglied (Oberarm und Oberschenkel) nur ein Arterienstamm, von welchem die Aeste ausgehen, in dem zweiten Hauptgebiete (Unterarm und Unterschenkel) findet sich dieser Stamm schon in mehrere in gleicher Hauptrichtung verlaufende Arterien zerfällt, und in dem Endgliede (Hand und Fuss) geht diese Zerfällung noch weiter.

Da die Hauptarterienbahnen in Beziehung zu einzelnen Knochen (z. B. Oberarm) oder Knochencomplexen (z. B. Wirbelsäule) stets einseitig liegen müssen, auf der entgegengesetzten Seite aber auch Weichgebilde liegen, zu welchen arterielles Blut gelangen muss, so findet man stets Arterienäste, welche an den betreffenden Knochen vorbei auf die dem Hauptstamme entgegengesetzte Seite übertreten. Auf diese Weise entsteht an der Wirbelsäule, an dem Sternum und in jedem einzelnen Theile einer Extremität ein System solcher Aeste, welche als perforirende Aeste des Theiles zu bezeichnen sind.

Zu einem jeden der grösseren Gelenke an den Extremitäten treten eine Anzahl von kleineren Aesten, und zwar wenigstens zwei obere und zwei untere, welche sich auf der Streckseite des Gelenkes zu einem Netzwerke (*rete articulare*) vereinigen. — Da die Hauptstämme der Arterien in den Extremitäten auf der Beugeseite verlaufen, so gehören die Gelenkarterien in diesen mit zu den perforirenden Aesten; und sie haben als solche die Eigenthümlichkeit, unmittelbar auf der Oberfläche der Knochen zur Streckseite zu verlaufen.

Die **Venen** zeichnen sich vor Allem aus durch ihre grosse Anzahl; denn nicht nur ist fast eine jede Arterie von zwei Venen begleitet, sondern es findet sich auch noch eine ganze Klasse von Venen, welche unter den Arterien nur eine schwache Analogie haben, nämlich die Hautvenen.

Die mit den Arterien verlaufenden Venen bilden das System der tiefen Venen (*venae profundae*). Sie sind, da sie sich unmittelbar den Arterien anschliessen, in Verlauf und Anordnung (und auch in dem Namen) mit den ihnen entsprechenden Arterien vollständig übereinstimmend. Die grösseren Arterienstämme (*art. carotis, subclavia, iliaca communis, cruralis, hypogastrica*) haben jeder nur einen Venenstamm neben sich. Die kleineren Arterienstämme und deren Aeste bis in die feinsten Verzweigungen haben indessen jeder zwei Venenstämmchen neben sich, welche zu beiden Seiten der Arterie gelegen sind. — Welche Abweichungen von dieser Gleichartigkeit in der Anordnung der Arterien und Venen bei den grössten Hauptstämmen (Aorta, *vena cava, vena portarum*) beobachtet werden, wird bei der genaueren Beschreibung der Venen gezeigt werden.

Genauere Untersuchung lässt erkennen, dass das angegebene Verhältniss nicht ganz richtig ist; denn in Wirklichkeit ist eine jede Arterie von einem Netz von Venen umsponnen, in welchem aber nur zwei (beziehungsweise eine) grössere Bahnen in die Augen fallen, und diese sind die angegebenen begleitenden ein oder zwei Venenstämmchen.

Die Hautvenen (*venae subcutaneae*) verlaufen gewöhnlich mit den Hautnerven in dem subcutanen Zellgewebe; als ihnen entsprechende Arterien kann man die kleinen Arterienäste bezeichnen, welche in Begleitung der Hautnerven verlaufen und theilweise wirkliche Hautarterien sind, theilweise nur die Bedeutung von Ernährungsgefässen der Hautnerven haben. Diese Arterienästchen treten auf theils als Begleiter der Hautnerven, theils als Aestchen, welche aus der Tiefe hervortretend an den Nerven nach aufwärts und nach abwärts sich vertheilen. Die Hautvenen sind ausgezeichnet durch

die verhältnissmässig bedeutende Grösse ihres Durchmessers, durch ihren weniger geraden Verlauf und dadurch, dass statt eines grösseren Stammes sehr häufig eine grössere Anzahl von kleineren Stämmen neben einander verlaufen. Meistens sind die letzteren noch durch zahlreiche Anastomosen verbunden, so dass ein Geflecht (*plexus venosus*) entsteht, welches die Stelle eines Hauptstammes vertritt. Es gibt hauptsächlich drei grössere Systeme solcher Hautvenen, nämlich dasjenige des Kopfes, das der oberen, und das der unteren Extremität; — jedes dieser drei Systeme mündet in eine tiefe Hauptvene nahe dem Rumpfe ein; die Hautvenen des Armes münden in der Schultergegend in die *vena subclavia*, — diejenigen des Beines in der Schenkelbeuge in die *vena cruralis*, — und diejenigen des Kopfes in der unteren Halsgegend in die *vena subclavia*. Kleinere Verbindungen der Hautvenen und der tiefen Venen finden sich aber auch vielfach schon früher, so namentlich eine regelmäsige Verbindung in der Ellenbogenbeuge und eine solche in der Kniekehle.

Die plexusartige Anordnung findet sich in selteneren Fällen auch bei den tiefen Venen z. B. in der *vena spermatica* (*plexus pampiniformis*) und bei den Venen in der Tiefe des Beckens (*plexus vesicalis*).

Ueber die Eigenthümlichkeit der Anordnung in dem sogenannten Pfortadersystem s. Darmcanal. Hier sei nur so viel gesagt, dass diese Eigenthümlichkeit darin besteht, dass der gemeinschaftliche Stamm aller Darmcanalvenen sich erst noch einmal arterienartig in die Capillargefässe der Leber auflöst, ehe er zu den Lebervenen wieder gesammelt sich in die *vena cava inferior* einsenkt.

Die **Lymphgefässe** sind ausserordentlich zahlreich, indem bei ihnen, wie bei den Venen, ein System oberflächlicher (subcutaner) und ein System tiefer Lymphgefässe zu unterscheiden und für beide der plexusartige Verlauf charakteristisch ist; nur die grössten Stämme sind einfach. Die tiefen Lymphgefässe laufen mit den Blutgefässen und es entspricht somit einer jeden Arterie eine ganze Anzahl kleiner durch Anastomosen plexusartig verbundener Lymphgefässstämmchen. Die subcutanen Lymphgefässe verlaufen in starken Plexus mit den subcutanen Venen und senken sich in die tiefen Lymphgefässe an denselben Stellen ein, an welchen sich die Einsenkung der oberflächlichen Venen in die tiefen vorfindet.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Lymphgefässe ist, dass ihr Verlauf häufig durch die sogenannten Lymphdrüsen unterbrochen wird. In besonders grosser Menge liegen diese Drüsen an den Lymphgefässplexus der Eingeweide und an denjenigen Stellen, an welchen sich die oberflächlichen Lymphgefässe in die tiefen einsenken. — In eine einzelne Lymphdrüse treten gewöhnlich mehrere Lymphgefässstämmchen ein (*vasa advehentia* s. *afferentia*) und eines oder mehrere treten wieder aus derselben aus (*vasa devehentia* s. *efferentia*): die austretenden sind in der Regel an Zahl geringer, dagegen an Durchmesser bedeutender als die eintretenden.

Die Anastomosen der Gefässe.

Sehr häufig finden sich bei allen drei Klassen von Gefässen die sogenannten Anastomosen (*anastomosis*). Man bezeichnet mit diesem Namen eine Verbindung des Lumen zweier Gefässäste oder Gefässstämmchen durch einen Gefässcanal, welcher in beide einmündet. Durch eine solche Verbindung sind indessen immer nur Gefässe derselben Art unter einander vereinigt, nämlich Arterien mit Arterien, Venen mit Venen und Lymphgefässe mit Lymphgefässen.

Die Bedeutung solcher Anastomosen ist deutlich, wenn man daran denkt, dass durch dieselben das Blut unmittelbar aus einem Gefässe in das andere übertreten kann, und zwar ebenso gut aus dem Gefässe *a* in das Gefäss *b*, als aus dem Gefässe *b* in das Gefäss *a*. Es ist demnach durch die Anwesenheit der Anastomose die Möglichkeit gegeben, dass Ungleichheiten in der Füllung der beiden verbundenen Gefässe sich durch dieselbe ausgleichen. In Wirklichkeit ist auch, je nachdem in dem einen oder in dem anderen Gefässe eine relative Ueberfüllung vorhanden ist, die Richtung der Strömung in einer Anastomose eine wechselnde, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine solche z. B. in dem Mesenterium des Frosches unter einer stärkeren Lupe untersucht. — Welche Wichtigkeit diese Bedeutung der Anastomose gewinnt, wird durch folgende Ueberlegung erkannt: Anastomosen können sich natürlich nur zwischen nahe gelegenen Gefässen finden; das Capillarnetz, in welches nahe gelegene Gefässe eintreten, ist aber ein continuirliches, so dass demnach zwei solche Gefässe nur als getrennte Zuflüsse zu oder Abflüsse aus demselben Capillarnetze angesehen werden müssen. Da es nun aber durch beliebige Bedingungen, z. B. durch Stellungen des Körpers oder Bewegungen geschehen kann, dass der Stamm des einen der beiden Gefässe vorübergehend geschlossen wird, so würde auch alsdann, wenn dieses das einzige dem betreffenden Theile zugehörige Gefäss wäre, vorübergehend die Einströmung in das Capillarnetz oder die Ausströmung aus demselben vollständig unterbrochen. Durch die Anwesenheit der anastomotischen Verbindung wird es dagegen möglich, dass in den den Capillaren zunächst gelegenen Theilen der Gefässe die Strömungsverhältnisse immer möglichst dieselben bleiben, wenn auch der Strom in dem einen Stamme z. B. in *b* gehemmt ist; der den Capillaren nähere Theil des Gefässes *b* tritt alsdann gewissermaassen in das Verhältniss eines Astes zu dem Stamme *a*. Die Anastomosen sind deshalb von besonderer Wichtigkeit für den ungestörten Blutlauf in den Capillaren, z. B. an dem Darmcanal und dem Gehirn.

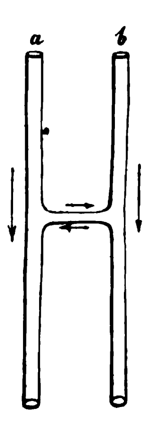


Fig. 275.

Es werden zwei Hauptformen von Anastomosen gefunden, nämlich die einfache Anastomose und die netzförmige Endanastomose.

Fig. 275. Schema der Anastomose. Erklärung s. im Text.

Die **einfache Anastomose** ist nur eine Vereinigung des Lumens zweier Gefässe durch einen einfachen Verbindungscanal. In der Regel sind es Gefässe, welche in der gleichen Richtung mit einander verlaufen, die auf solche Weise vereinigt sind. In dem Systeme der Arterien ist diese Form der Anastomose seltener, doch gehört hierher die Anastomose der *art. profunda cerebri* mit der *art. carotis interna* in dem *circulus arteriosus Willisii*, die Anastomose der *art. circumflexa humeri posterior* mit der *arteria profunda brachii* hinter der Sehne des *m. latissimus dorsi*, die Vereinigung der *art: radialis* mit der *art. ulnaris* durch den *r. volaris arteriae radialis* etc. — Bei den Venen und den Lymphgefässen ist dagegen diese Form der Anastomose sehr häufig, und da namentlich in den subcutanen Venen und Lymphgefässen oft eine gewisse Anzahl von Stämmchen gleicher Bedeutung neben einander verlaufen, so entsteht, wenn diese durch öftere Anastomosen unter einander vereinigt sind, jene oben schon angedeutete eigenthümliche netzförmige Configuration, welche man Geflechte (*plexus*) nennt. Solche Plexus (Venenplexus oder Lymphgefässplexus) vertreten, wie oben schon bemerkt, häufig die Stelle einzelner Stämmchen. Bei den Lymphgefässen ist diese Art des Verlaufes die gewöhnliche. Unter den Venen zeigen meistens nur die Hautvenen eine ausgezeichnete Plexusbildung, und man ist daher häufig im Falle, da, wo eine grössere Hautvene beschrieben ist, statt derselben nur ein System kleinerer Venen oder einen Plexus zu finden. Plexusartige Bildung durch häufige Anastomosen findet sich im Arteriensysteme nur in der *art. mesenterica superior* zwischen den Platten des Mesenteriums.

Die **netzförmige Endanastomose** vereinigt die in ein Netzwerk kleinerer Gefässe aufgelösten Endigungen zweier Gefässe mit einander, so dass dieses Netzwerk als beiden gemeinschaftlich angesehen werden kann. Es ist im Gröberen dasselbe Verhältniss, welches die Capillargefässe eines Organes zeigen, in welches mehrere Gefässe eintreten. Genau genommen müssten auch die Capillargefässe eines Organes als die netzförmige Endanastomose aller Arterien desselben, und eben so aller Venen desselben mit einander angesehen werden, wenn nicht dem Capillargefässsysteme bereits eine besondere Stellung angewiesen wäre. Netzförmige Endanastomosen sind vorzugsweise den Arterien eigen und sie kommen in der Weise zu Stande, dass zwei oder mehrere Stämmchen in ihren Endigungen sich zu einem gemeinschaftlichen Netzwerke vereinigen, ehe sie sich in Capillaren auflösen. Wenn die in solcher Art verbundenen Arterienstämmchen directe Zweige grösserer Arterien sind, so wird für diese dadurch eine seitliche netzförmige Anastomose gegeben, welche sich nur durch ihre theilweis netzförmige Gestalt von einer einfachen Anastomose unterscheidet und nicht selten auch durch eine solche vertreten wird. Beispiele für die netzförmige Endanastomose sind: das Arteriennetz auf dem Schädeldache, das *rete arteriosum articulare* der Gelenkkapseln, die Vereinigung der *art. epigastrica superior* mit der *art. epigastrica inferior* innerhalb des *m. rectus abdominis*; — Beispiel für die seitliche netzförmige Anastomose zwischen Arterien ist die Anastomose der *art. obturatoria* mit der *art. epigastrica inferior* durch den *ramus pubicus* beider. — Die Venen, welche in Begleitung von Arterien verlaufen, die ein solches Verhalten zeigen,

haben das gleiche Verhalten; — aber zwischen selbstständigen Venen, wie z. B. Hautvenen, findet sich diese Form der Anastomose nicht; eben so wenig wird sie bei den Lymphgefässen angetroffen.

Unter **Wundernetz** (*rete mirabile*) versteht man eine auf einen engen Raum zusammengedrängte, nur durch etwas Zellgewebe verbundene Masse vielfach anastomosirender kleiner Gefässe. Es gibt arterielle und venose Wundernetze und beide Arten sind entweder in die Continuität eines Stammes eingeschaltet, oder sie liegen in der Nähe der Capillaren. In beiden Fällen zerfährt der Stamm plötzlich in zahlreiche Aeste, welche nach der Bildung des Wundernetzes in dem ersten Falle sich wieder zu einem einfachen Stamme vereinigen, — in dem zweiten dagegen Capillaren Entstehung geben. — Nicht selten finden sich auch gemischte Wundernetze der einen oder der anderen Art, welche dadurch entstehen, dass die Maschen eines arteriellen und diejenigen eines venosen Wundernetzes durch einander geflochten sind. In dem menschlichen Körper finden sich nur die gemischten Wundernetze der *pia mater cerebri* und der *tunica chorioides bulbi* vor.

Eine besondere Art von Wundernetz ist das sogenannte **erectile Gewebe**, welches sich in dem Bau der Geschlechtstheile mehrfach angewendet findet. Dasselbe ist nämlich ein venoses Wundernetz mit sehr grossen Venenräumen und nur sehr dünnen trennenden Balken und Plättchen zwischen diesen. Die Arterien verlaufen in den Balken und Plättchen und münden ohne ein eigentliches Capillarsystem zu bilden in die Venenräume; ob diese Einmündung auch nach der Ansicht von *Joh. Müller* dadurch geschieht, dass kleine gewundene Arterienzweige (*arteriae helicinae*) frei in die Venenräume hineinhängen, ist noch unentschieden. Unter gewissen Verhältnissen können die sonst wenig gefüllten Venenräume strotzend gefüllt werden und dadurch eine bedeutende Volumenvergrösserung des aus erectilem Gewebe gebildeten Organes erzeugen. Die *arteriae helicinae* sollten die Bedeutung haben, unter diesen Verhältnissen schneller eine grössere Blutmenge in die Venenräume zu leiten, indem dann ihre sonst verschlossene freie Mündung durch den Blutandrang geöffnet würde.

Die Varietäten der Gefässe.

Die Varietäten, welche die Gefässe zeigen, betreffen natürlich nie ihr Ende, denn dieses als der wichtigste und charakteristischste Theil derselben bleibt sich immer gleich. Die Varietäten können sich nur in ihrem Verlaufe zeigen und betreffen hier namentlich folgende Verhältnisse, nämlich entweder

ungewöhnlichen Ursprung oder
ungewöhnlichen Verlauf.

Maassgebend sind auch hier, wie in dem gewöhnlichen Verhalten, die Arterien, indem der Verlauf der Venen sich nach dem Verlaufe dieser richtet.

Als ungewöhnlichen Ursprung finden wir die drei Verhältnisse:

1) dass eine Arterie, welche sonst nur von einem Aste abzugehen pflegt, direct aus dem Stamme kommt;

2) dass eine Arterie, welche sonst von dem Stamme abzugehen pflegt, aus einem Aste kommt und

3) dass Arterienäste aus einem anderen Arterienstamme als gewöhnlich kommen.

Beispiele für 1 sind: Ursprung der *art. laryngea superior* aus der *art. carotis communis* statt aus der *art. thyreoidea superior*; Ursprung der *art. vertebralis* aus dem Aortenbogen statt aus der *art. subclavia*, — Beispiel für 2: Ursprung der *art. profunda brachii* aus der *art. circumflexa humeri posterior* statt aus der *art. brachialis*, — Beispiele für 3: Ursprung der *art. laterales nasi* aus der *art. infraorbitalis* oder aus der fortgesetzten *art. orbitalis interna* statt aus der *art. maxillaris externa*; Ursprung der *art. dorsalis pedis* aus der *art. peronaea anterior* statt aus der *art. tibialis anterior*.

Viele Varietäten dieser Art können allerdings keine genügende Erklärung finden und müssen für jetzt nur als Factum hingenommen werden, bis man

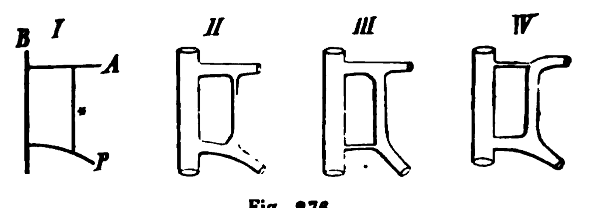


Fig. 276.

vielleicht einmal in den Stand gesetzt ist, die Erklärung ihrer Entstehung aus Einflüssen herzuleiten, welche den Fötus trafen. Zur Erklärung vieler anderen steht uns aber die Kenntniss zu Gebote, dass an der Stelle, an welcher in der Varietät die Hauptarterie ihren Anfang nimmt, gewöhnlich eine Anastomose zu derselben beginnt; dass demnach die Varietät dadurch entstanden ist, dass die Anastomose stärker ausgebildet ist, als der Hauptstamm, von welchem dann aber meistens noch ein Theil als dünner anastomotischer Ast übrig bleibt. Vorstehende Schemata der Varietäten zwischen der *art. brachialis*, der *art. circumflexa humeri posterior* und der *art. profunda brachii* sind im Stande dieses zu erläutern.

Ungewöhnlicher Verlauf von Arterien, wie oberflächlicher Verlauf der *art. radialis*, Verlauf der *art. cruralis* längs des *n. ischiadicus*, findet ebenfalls in den Anastomosen seine Erklärung, indem die Arterie gar nicht einen anderen Verlauf als gewöhnlich hat, sondern nur durch eine an einem anderen Orte gelegene Anastomosenreihe ersetzt wird, welche dann den Charakter eines Gefässstammes annimmt. So ist eine längs des *n. ischiadicus* verlaufende *art. cruralis* nicht die versetzte *art. cruralis*, sondern eine Erweiterung der Anastomosen der *art. glutaea inferior* und der *art. perforantes* auf dem

Fig. 276. Das Verhältniss des Ursprunges der *art. circumflexa humeri posterior* (*A*), und der *art. profunda brachii* (*P*) aus der *art. brachialis* (*B*), wie dasselbe durch die Anastomose (*) modificirt wird. — *I* allgemeines Schema der Bahnen dieser Gefässe, — *II* getrennter Ursprung der *art. circumflexa humeri posterior* und der *art. profunda brachii*, — *III* Ursprung der *art. profunda brachii* aus der *art. circumflexa humeri posterior*, — *IV* Ursprung der *art. circumflexa humeri posterior* aus der *art. profunda brachii*.

n. ischiadicus. Ein häufig vorkommendes ähnliches Verhältniss lässt sich an der *art. mediana brachii* erkennen, welche gewöhnlich nur ein Muskelast ist und einen kleinen *ramus nutriens* mit dem *n. medianus* hinabschickt; mit diesem anastomosirt ein auf dem *n. medianus* rücklaufender Zweig des *arcus volaris superficialis*; häufig wird diese Anastomose so weit, dass dadurch ein bedeutender Stamm entsteht, welcher Theil an der Bildung des *arcus superficialis* nimmt, oder auch ohne dieses direct mehrere Fingerarterien abgibt. Auf solche Weise lassen sich auch oberflächliche Verläufe der *art. radialis* und der *art. ulnaris* als hervorgegangen aus erweiterten Anastomosenreihen längs der Hautnerven erklären. — Verschiedene Stämme, welche auf solche Weise aus Anastomosenreihen entstehen, treten mit solcher Regelmässigkeit auf, dass sie als typische Arterien in die geläufige Beschreibung aufgenommen werden. Das schönste Beispiel hierfür gibt die *art. profunda cervicis*, welche nur aus der Anastomosenreihe der *arteriae perforantes* an der Wirbelsäule entsteht und deshalb auch so ausserordentlich viele Varietäten zeigt.

Der Bau des Circulationsapparates.

In dem Bisherigen wurde der Circulationsapparat nur als ein System von Röhren aufgefasst, in welchen das Blut umläuft; auch wurde schon angedeutet, dass die Organisation des Herzens der Art ist, dass dieses als Hauptbeweger der Blutmasse wirkt. Indessen auch bei Wirkung dieser Triebkraft ist die röhrenförmige Gestalt der Gefässe für sich nicht genügend, den Circulationsapparat zu seiner Function zu befähigen; es sind dafür noch besondere Eigenthümlichkeiten seiner Organisation nothwendig und diese bestehen in den Eigenschaften des histologischen Materiales, aus welchem die Wände gebaut sind, — so wie in der Anwesenheit von Klappenventilen in verschiedenen Theilen des Apparates. — Das histologische Material ist der Art, dass dasselbe theilweise Widerstand zu leisten vermag gegen den Druck der eingeschlossenen Flüssigkeitssäule — und theilweise als actives Kraftmoment thätig sein kann für das Vorwärtstreiben der Flüssigkeit; — die Klappenventile setzen einem Rückwärtsströmen der Flüssigkeit einen Widerstand entgegen, welcher nothwendig wird in denjenigen Augenblicken, in welchen die vorwärts treibende Kraft pausirt.

In Bezug auf den **Bau der Wandung** findet sich vor Allem der functionelle Charakter der beiden Haupttheile des Circulationsapparates scharf ausgesprochen; denn die eigentlichen Capillaren unterscheiden sich in demselben wesentlich von den zu- und ableitenden Gefässröhren, wobei indessen zu beachten ist, dass, so wie die Capillaren allmählich nur aus immer weiter gehender Zerspaltung der Gefässstämme entstehen, so auch der Charakter der Wandung nur allmählich ein anderer wird.

Die Capillargefässe, welche zunächst den Verkehr zwischen dem Blute und den Geweben zu vermitteln haben, sind ohne irgend eine Vorrichtung der oben bezeichneten Art; denn die Bedeutung einer solchen geht nur auf das Vorwärtsbefördern der Flüssigkeit und dafür genügt in den Capillaren

der Druck der einströmenden Flüssigkeit. Sie bestehen nur aus einer dünnen homogenen Membran, in welcher sich viele Kerne erkennen lassen (Fig. 277).

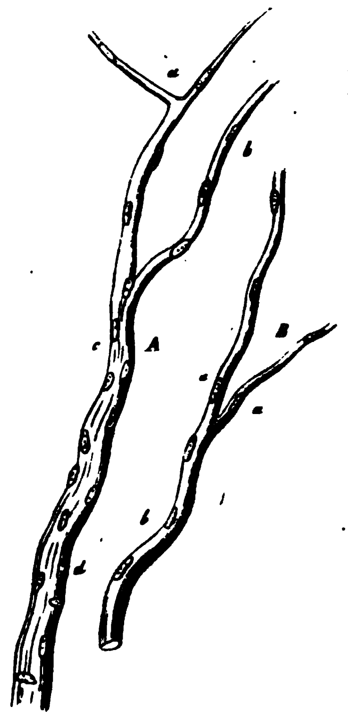


Fig. 277.

Nach der früheren Auffassung, welche von *Schwann* aufgestellt wurde, weisen diese Kerne auf Zellen hin, welche durch Aneinanderreihung und gegenseitige Oeffnung ihrer Höhlen in einander sich zu einem Rohr verbunden haben. Nach neueren Untersuchungen sind indessen die Zellen, auf deren Vorhandensein die Kerne hinweisen, dünne Plättchen, wie Epidermisschuppen, welche mit ihren Rändern vereinigt in flächenhafter Ausbreitung die Wandung des Gefässes bilden (Fig. 278). Die Wandungen der Capillaren sind also nur verschmolzene Zellenwandungen, und es wird dadurch begreiflich, dass sie auch die Eigenschaft der Zellenwandung in hohem Grade besitzen, nämlich die Vermittelung des Austausches von Stoffen zwischen den zu beiden Seiten der Membran gelegenen Materien.

Anders ist es mit den zuleitenden Arterien, den ableitenden Venen und dem Herzen. Die Wandung dieser zeigt einen Bau, welcher directen Bezug hat auf eine active Weiterbeförderung ihres Inhaltes; und sie enthält als materielle Substrate derjenigen activen Momente, welche vorwärtstreibend auf die Blutmasse wirken, die Muskelfaser und die elastische Faser. Die erstere wirkt durch ihre lebendige Contractilität, die letztere durch ihre Elasticität. Diese neuen Elemente lagern sich von aussen allmählich an in dem Verhältniss, wie die Gefässe grösser werden. Die quergestellten Kerne in dem unteren Theile von Fig. 277 *A* sind schon Hinweisung auf solche Auflagerung. Die Fortsetzung der Wandung der Capillaren bildet das in gleicher Weise angeordnete Epithelium der Gefässe, so dass man

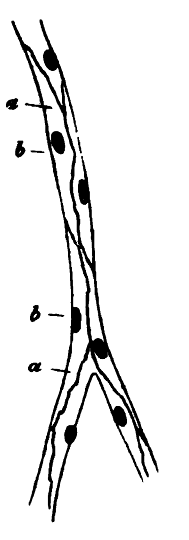


Fig. 278.

Fig. 277. Capillargefässe aus der *pia mater* des Menschen. *A*. Ein Stämmchen *c*, welches nach oben in zwei Capillaren (*d*. *b*.) übergeht, und bei *d*. aus einer doppelten Haut besteht. *B*. Ein ähnliches Gefäss *b*. mit Zerspaltung in zwei Aeste (*a*. *a*.)

Fig. 278. Capillargefäss aus dem Mesenterium des Meerschweinchens nach Einwirkung von Höllensteinlösung. *a* Gefässzellen, *b* deren Kerne.

von dem Bau der grösseren Gefässe ausgehend sagen könnte, die Capillaren würden nur durch Gefässepithelium gebildet.

Die Muskulatur ist in besonders hohem Grade an dem Herzen ausgebildet. Die Muskelfasern tragen in diesem den sonst nur den sogenannten willkürlichen Muskeln eigenthümlichen Charakter der quergestreiften Fasern, und haben vor anderen Fasern dieser Art nur das Auszeichnende, dass sie einen viel geringeren Durchmesser besitzen. Nach der Entdeckung von *Gerber* *) zeigen dieselben eine ästige Vertheilung und netzförmige Verbindung unter einander, ähnlich wie das elastische Gewebe.

In den Gefässstämmen der Arterien, der Venen und der Lymphgefässe finden sich in grosser Menge als wesentlich constituirende Elemente Muskelfasern von dem Charakter der organischen Muskelfasern, insbesondere von dem Charakter der contractilen Faserzellen.

Die elastischen Fasern kommen in allen Gefässen vor und zwar in der verschiedensten Gestalt von langmaschigen und rundmaschigen Netzen; die letzteren zeigen öfters ein solches Ueberwiegen der Breite der Fasern über die Maschenräume, dass sie als homogene Platten mit grösseren und kleineren rundlichen Löchern erscheinen. (Gefensterte Membranen nach *Henle*.)

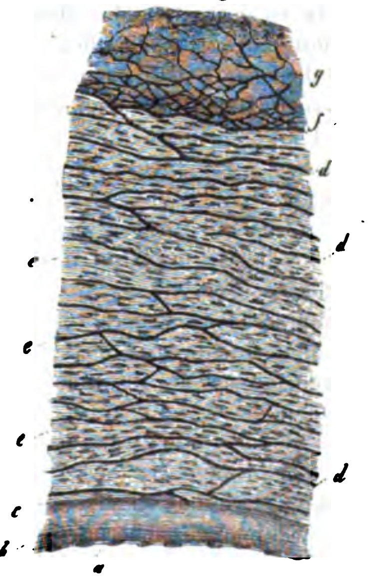


Fig. 279.

Aus den genannten Elementen wird die Hauptmasse der Gefässwandung, der eigentlich wesentliche Theil (*tunica media*) derselben gebildet. Als accessorische Theile kommen zu diesen noch hinzu 1) eine innere auskleidende Membran, aus welcher auch die Klappen gebildet werden, (*tunica intima vasorum*) und 2) eine feste zellgewebige Haut (*tunica adventitia*), welche als Fascie jedes Gefäss umschliesst und besonders reich an elastischen Elementen ist. In den grösseren Lymphgefässen enthält dieselbe sogar noch der Länge nach verlaufende Muskelfasern.

Die Eigenthümlichkeiten in dem Baue der einzelnen Arten von Gefässen lassen sich auf folgende Punkte zurückführen:

1) Allen Gefässen und dem Herzen gemeinschaftlich ist die *tunica intima*. Dieselbe besteht aus einem einfachen Pflasterepithelium von länglichflachen Zellen, welches aufgelagert ist auf eine elastische Schichte mit einem Längsverlaufe ihrer Fasern (*tunica intima* im engeren Sinne). Am deutlichsten

Fig. 279. Querschnitt durch die Arterienwand. *a.* Epithelium, *b. tunica intima*, *c.* äussere Gränze derselben, *d.* elastische Fasern der *tunica media*, *e.* Muskelfasern derselben, *g. tunica adventitia*, bei *f* sehr reich an elastischen Elementen. (*Frey.*)

*) Handbuch der allgemeinen Anatomie. 1840. S. XXXVII. — Atlas: Taf. IV. Fig. 84.

ist letztere in den grösseren Arterien. In den Venen und Lymphgefässen bildet sie durch faltenartige Vorsprünge die Klappen, eben so an dem Herzen. — In dem Herzen wird die *tunica intima* zusammen mit der Zellgewebslamelle, welche sie von der Muskelmasse trennt, *Endocardium* genannt.

2) Die Arterien und Venen mittlerer Grösse haben Wände, welche fast ganz aus Muskelfasern gebildet sind; in den Arterien sind diese Fasern regelmässiger ringförmig angeordnet; in den Venen zeigen sie auch schiefen Verlauf. Zwischen die Muskellagen sind Netze elastischer Fasern eingeschaltet. Solche Gefässe sind daher eben so sehr geeignet, den Druck der Flüssigkeitssäule mit einer elastischen Dehnbarkeit aufzunehmen, als auch einen Gegendruck auf dieselbe auszuüben theils durch die Elasticität des elastischen Gewebes, deren Wirkung durch die Ausdehnung bei jedem Herzstosse angeregt wird, theils durch die Contractilität ihrer Muskelfasern.

3) Im Allgemeinen zeigen die Arterien, welche einen stärkeren Flüssigkeitsdruck auszuhalten haben, als die Venen, mehr elastische Elemente. Ihre Farbe ist deshalb auch gelber und ihre Wandung dicker und starrer. Durchschnittene Arterien klaffen, durchschnittene Venen fallen zusammen. — Am deutlichsten tritt dieses Verhältniss in den grössten Gefässstämmen hervor. Die Aorta und die unmittelbar an sie anstossenden Arterienstämme sind ausserordentlich reich an elastischem Gewebe, und dadurch geeignet, einerseits den starken Druck auszuhalten, unter welchem das Blut aus dem Herzen in sie eindringt, und andererseits durch ihre gedehnten Wandungen einen Gegendruck auf die eingeschlossene Blutsäule zu üben, durch welchen auch während der Ruhe des Herzens (Diastole) der Blutstrom in den kleineren Gefässen unterhalten wird. Man hat dieses Verhältniss nicht unpassend dem Windkessel an Feuerspritzen und seiner Einwirkung auf den Wasserstrahl verglichen. Die grössten Venenstämme sind dagegen dünnwandig und besitzen nur wenig elastische Elemente neben ihren Muskel- und Zellgewebselementen.

4) Die Lymphgefässe verhalten sich in ihrem Baue den Venen sehr ähnlich, indem sie auch nur dünne Muskelwandungen mit Zellgewebe und wenig elastischen Elementen besitzen.

Klappenvorrichtungen finden sich in dem Herzen an der Atrioventricularöffnung, und an dem Anfange der beiden grossen Arterienstämme (*art. aorta* und *pulmonalis*), — ferner in den zum Herzen aufsteigenden Venen (mit Ausnahme der grössten Stämme und des Pfortadersystemes) und in den Lymphgefässen. Sie werden gebildet durch faltenförmige Vorsprünge der *tunica intima*, welche den Kutscheptaschen nicht unähnlich, aber halbmondförmig gestaltet sind. Es stehen ihrer immer zwei oder drei an derselben Stelle des Gefässes. Wenn der Blut- oder Lymphstrom in der gewöhnlichen Richtung geht, so werden sie durch denselben an die Wandung des Gefässes angedrückt: wird aber bei ruhender *vis a tergo* das Blut oder die Lymphe durch die Elasticität der gefüllten Gefässwandung wieder rückwärts getrieben, so füllen sich die Taschen der Klappen und die freien Ränder der an der gleichen Stelle des Rohres stehenden 2—3 Klappen legen sich an einander und hemmen damit den Rückstoss durch Verschliessen des Lumens. In regelmässig wieder-

kehrenden Zeiträumen zeigt sich dieses Spiel an den Klappen, welche zwischen den Kammern und Vorkammern des Herzens, und an denjenigen, welche an den Anfängen der grossen Arterien sich finden; denn beide Arten von Klappen werden in Folge der regelmässig wiederkehrenden Herzcontractionen in Bewegung gesetzt. Die Klappen der Venen und Lymphgefässe, so zahlreich sie sind, sind dagegen mehr auf zufällig erregte Aeusserungen ihrer Function angewiesen; doch bieten gerade diese Klappen eine besondere Sicherung der Vorwärtsbewegung bei den geringen und wechselnden Triebkräften in den genannten Gefässen.

Die besonderen Eigenthümlichkeiten der Atrioventricularklappen s. bei dem Herzen.

Das Genauere über den Bau der Gefässe in histologischer Beziehung ist in den Lehrbüchern der Histologie nachzusehen. Die erste genügende Untersuchung über den Bau der Gefässe lieferte *Henle* (Allgemeine Anatomie); *Kölliker* (Handbuch der Gewebelehre) hat diese Untersuchung revidirt und mehrfache Modificationen von *Henle's* Ansichten aufgestellt.

Von den Gefässdrüsen.

Mit dem Gefässsysteme, und zwar sowohl mit dem Lymphgefässsysteme als mit dem Blutgefässsysteme, sind eigenthümliche Organe verbunden, welche man ihrer äusseren Erscheinung nach Drüsen nennt. Um ihre verschiedene Stellung von den absondernden Drüsen zu bezeichnen, nennt man sie noch besonders Gefässdrüsen, auch Gefässganglien, und unterscheidet nach dem Vorkommen Lymphgefässdrüsen, (-ganglien), *glandulae lymphaticae*, — und Blutgefässdrüsen (-ganglien).

Die **Lymphgefässdrüsen** (Lymphdrüsen) sind rundliche Körper von verschiedenster Grösse (1/4‴ — 10‴ Dm.), welche in die Continuität eines oder mehrerer Lymphgefässstämme so eingeschaltet sind, dass auf der einen Seite Lymphgefässe in ihnen endigen (*vasa advehentia* s. *afferentia*), und auf der entgegengesetzten Seite andere Lymphgefässe (*vasa devehentia* s. *efferentia*) in ihnen ihren Anfang nehmen. Die Zahl der *vasa efferentia* ist immer kleiner als die Zahl der *vasa afferentia*. Neben den Lymphgefässen treten übrigens auch noch kleine Blutgefässstämme in ziemlicher Anzahl in die Lymphdrüsen ein und aus. Die kleinsten und zugleich einfachsten Formen der Lymphgefässdrüsen sind diejenigen, welche als *glandulae solitariae* und *glandulae agminatae* in der Schleimhaut des Darmcanals beschrieben sind.



Fig. 280.

Fig. 280. Lymphgefässdrüse aus der Inguinalgegend. *a vasa advehentia*, *b. vas devehens*, *c.* Körper der Drüse mit Vortreten der oberflächlichen Alveolen.

Blutgefässdrüsen sind gerundete feste Massen, welche, ohne mit einem anderen Apparate in Verbindung zu stehen, durch bedeutenden Gefässreichthum ausgezeichnet sind, so dass sie also nur mit dem Gefässsysteme durch ihre Arterien, Venen und Lymphgefässe im Zusammenhange sind. Sie haben ein in Farbe und Consistenz verschiedenes Parenchym, welches von einer festen, an der Milz deutlich fibrosen Hülle (*tunica propria*) umschlossen wird. Ihrer sind in dem menschlichen Körper 5 vorhanden, nämlich 3 unpaarige (Schildrüse, Thymus und Milz) und 1 paarige (Nebenniere); — und ohne Zweifel gehört auch noch die *glandula pituitaria* d. h. der sogenannte vordere Lappen der *hypophysis cerebri* hinzu, wie bereits bei Gelegenheit der Beschreibung dieser letzteren ausgesprochen wurde.

Die Schilddrüse (*glandula thyreoidea*) liegt an der vorderen Seite und den Seitenflächen der Luftröhre unterhalb des Kehlkopfes. Die beiden Seitentheile (*cornua lateralia*) derselben sind dicker als der mittlere Theil (*isthmus*) und werden deshalb auch als rechter und linker Lappen bezeichnet. Bisweilen erhebt sich von dem Isthmus ein schmaler langer Lappen (*cornu medium*) über die rechte oder linke Seitenfläche des Schildknorpels gegen das Zungenbein hinauf und ist an demselben durch einen fibrosen Strang angeheftet. — Sie ist hellbraun und ziemlich fest. — In die Schilddrüse treten 4 grosse Arterien ein, 2 obere (*art. thyreoidea superior*) aus der Carotis, und 2 untere (*art. thyreoidea inferior*) aus der *art. subclavia*; manchmal findet sich auch noch eine fünfte Arterie (*art. thyreoidea ima*), welche als ein unpaärer Ast der Aorta oder der *art. anonyma* gerade vor der Luftröhre zur Schilddrüse hinaufläuft. Die austretenden Venen sind immer 5, welche in ihrer Anordnung den angegebenen 5 Arterien entsprechen; indem eine *vena thyreoidea ima* regelmässig vorhanden ist.

Die Thymusdrüse (*glandula thymus*) ist nur in dem Fötus und den ersten Lebensjahren von Bedeutung, später verschwindet sie, ist indessen nicht selten im Erwachsenen noch in erkennbarem Zustande vorhanden. Sie ist blassroth und von gelapptem Bau. Ihre Lage ist unterhalb der Schilddrüse auf dem unteren Theile der Luftröhre und dem oberen Theile des Herzbeutels ungefähr gerade zwischen beiden Lungenwurzeln. — Ihre Arterien sind kleine Aeste benachbarter Arterien, namentlich der *art. mammaria* und der *art. thyreoidea inferior*. Ihre Venen verlaufen mit den Arterien und treten in die *v. mammaria* und *thyreoidea inferior;* einige derselben bilden ausserdem noch ein besonderes Stämmchen, welches in die *v. anonyma sinistra* eintritt.

Die Milz (*lien* s. *splen*) liegt in der Bauchhöhle an dem *fundus ventriculi*. Sie ist blauroth und von weicher Consistenz. Sie besitzt ungefähr die Gestalt eines halben Eies und ist durch Bauchfellfalten so an den Magen und das Zwerchfell befestigt, dass ihr Längendurchmesser senkrecht gestellt ist. Sie hat eine nach links gewendete gewölbte und eine nach rechts gewendete etwas vertiefte Fläche; ihr vorderer Rand ist ziemlich scharf, ihr hinterer dagegen breiter abgerundet. In der Mitte der concaven Fläche findet sich eine Vertiefung (*hylus*), in welche sich die starke Milzarterie (*art. lienalis*, ein Ast der *art. coeliaca*, einsenkt; an derselben Stelle tritt die Milzvene

v. lienalis) aus, um sich mit der Pfortader zu verbinden; und an der gleichen Stelle treten zahlreiche und grosse Lymphgefässstämme aus.

Die Nebenniere (*glandula suprarenalis*) ist ein ungefähr dreiseitig pyramidaler Drüsenkörper, welcher auf dem oberen Ende der Niere gelegen ist. Sie besitzt eine festere, hellere Rindensubstanz und eine weichere, dunklere Marksubstanz. Ihre Arterien sind kleine Aeste der *art. renalis*, *art. phrenica inferior* und der Aorta; ihre Venen treten in einen gemeinschaftlichen Stamm gesammelt (*v. suprarenalis*) in die *vena cava inferior* ein.

In Bezug auf ihren **inneren Bau** zeigen Lymphdrüsen und Blutdrüsen bei mancherlei Verschiedenheiten doch wieder viel Uebereinstimmendes, so dass in dieser Beziehung eine innige Verwandtschaft nicht zu verkennen ist, durch welche es schwer wird, eine scharf geschiedene Charakteristik dieser beiden Arten von Drüsenkörpern zu geben.

Ihnen allen eigenthümlich ist ein kleiner blasiger Hohlraum (Bläschen), welcher in zweierlei Gestalt vorkommt, nämlich als einfache Blase oder als gefässhaltige Blase. Beide Arten von Blasen sind mit Kernen und kernhaltigen Zellen verschiedener Art erfüllt; — neben diesen Hohlräumen kommt noch eine röthliche Masse (*pulpa*) in mehreren Blutdrüsen vor, welche Masse viele freie Kerne und Zellen verschiedener Gestalt enthält. — Diese Elemente charakterisiren in ihrer verschiedenen Combination das Parenchym der einzelnen hierher gehörigen Drüsen.

Den einfachsten Bau besitzt ohne Zweifel die Schilddrüse, denn diese besteht aus einer Häufung einfacher Bläschen, welche durch ein festes zellgewebiges Stroma verbunden werden. Jedes Bläschen besteht aus einer structurlosen Haut, welche innen mit einer epitheliumartigen Zellenschichte überkleidet ist. Der übrige Inhalt des Bläschens ist eine helle zähe Flüssigkeit, in welcher Zellen und Kerne nur pathologisch vorzukommen scheinen. In dem Stroma verlaufen zahlreiche Gefässe und bilden um die einzelnen Bläschen reiche Netze.

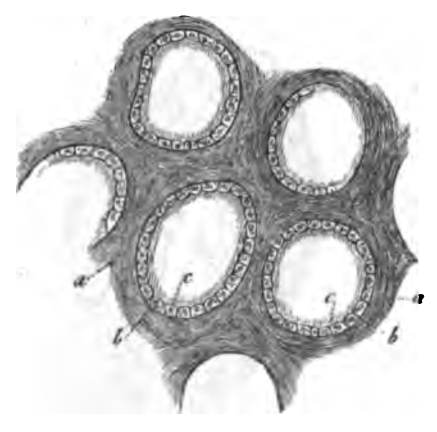


Fig. 281.

Einen etwas zusammengesetzteren Bau haben schon die Lymphdrüsen. Die einfachste Lymphdrüse ist die *glandula solitaria* der Darmschleimhaut. Diese besteht aus einem einzigen Bläschen, dessen Wandung durch ein dichtes Zellgewebe gebildet wird. Der Hohlraum desselben ist von einem zellgewebigen Balkennetz durchsetzt, welches mit der Wandung in Continuität steht: Gefässe bilden ein dichtes Netz auf der Aussenfläche des

Fig. 281. Bläschen der Schilddrüse. *a.* Stroma. *b.* Membran der Bläschen. *c.* Epithelium. (Kölliker.)

Bläschens und gehen in ein im Innern desselben gelegenes Capillarnetz über, welches durch das vorher genannte Balkennetz gestützt wird. Die Zwischenräume dieser Netze werden durch kleine Zellen vom Charakter der Lymphzellen erfüllt. — In Haufen flächenhaft neben einander gelagert bilden solche Bläschen die *glandulae agminatae* der Darmschleimhaut. — Allseitig neben einander gelagert und mit communicirenden Hohlräumen bilden dieselben Bläschen die Lymphdrüsen. Die unter einander zusammenhängenden zellgewebigen Hüllen bilden das **Stroma** der Lymphdrüse, die Hohlräume stellen die **Alveolen** derselben dar. Die *vasa afferentia* scheinen frei in die Alveolen zu münden und eben so scheinen die *vasa efferentia* mit freier Mündung in den Alveolen zu beginnen. Letztere (die *vasa efferentia*) vereinigen sich vor ihrem Austritte erst im Inneren der Drüse in Gestalt eines Netzwerkes, welches als **Marksubstanz** der Drüse bezeichnet wird, während man dagegen das eigentliche Drüsenparenchym **Rindensubstanz** nennt. — Wesentlich den gleichen Bau hat die **Thymusdrüse**. Diese besteht aus zwei Lappen, deren jeder ein gewundener längerer Strang ist; jeder Strang hat eine lange centrale Höhle mit seitlichen Ausbuchtungen in die Läppchen der Drüse, und die Wände der Höhle bilden Bläschen der beschriebenen Art, deren Hohlräume mit der centralen Höhle in Continuität stehen. Die centrale Höhle ist daher auch mit denselben Zellen erfüllt, welche den Inhalt der Bläschen bilden.

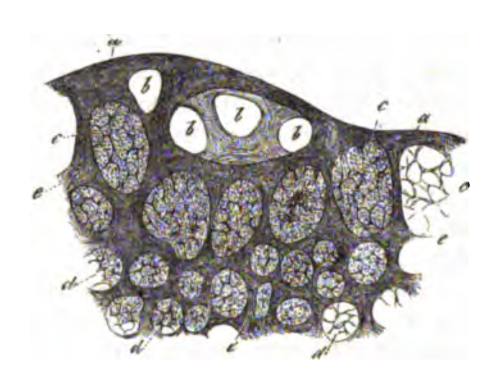


Fig. 282.

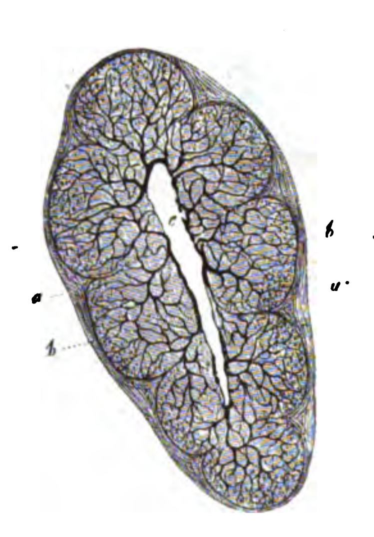


Fig. 283.

Die **Nebenniere** besitzt eine hellgelbe **Rindensubstanz** und eine dunkelbraune **Mark-**

Fig. 282. Alveolen aus der Rindensubstanz einer Lymphdrüse, theilweise ohne Inhalt. *a. e.* Stroma der Drüse, *b. lumina* einiger *vasa advehentia*, *c.* grössere oberflächliche Alveolen, *d.* kleinere tiefere Alveolen. (*Kölliker.*)

Fig. 283. Schnitt durch ein Läppchen der Thymusdrüse. *a.* Hülle, *b.* Membran der Bläschen, *c.* centrale Höhle. (*Kölliker.*)

substanz. Erstere enthält in einem zellgewebigen Stroma reihenweise gestellte structurlose Blasen mit einem Inhalte von Kernen und Zellen; letztere ist eine Pulpa, bestehend aus hüllenlosen Zellen, welche durch ein zellgewebiges Stroma gestützt werden. Aus der Mitte der Marksubstanz geht die *vena suprarenalis* hervor, welche von ihrem ersten Anfange an ein sehr weites Lumen hat und von allen Seiten her kleine Venen aufnimmt. Höchst auffallend ist ein sehr grosser Reichthum der Marksubstanz an Nerven, welche im Inneren derselben Geflechte bilden und Ganglienzellen erkennen lassen.

Die **Milz** hat als Grundlage ihres Baues ein zellgewebiges Balkennetz, welches mit der *tunica propria* in Continuität steht. Die Arterien treten mit ihrer *tunica adventitia* bekleidet in das Parenchym ein und vertheilen sich in seine Aeste; — die Venen entstehen wie die *vena suprarenalis* sogleich mit grossem Lumen und nehmen allseitig kleine Venen auf. An der *tunica adventitia* der kleineren Arterien hängen Bläschen von der Art der oben beschriebenen *glandulae solitariae*. Sie heissen **Malpighi'sche Bläschen**. Der ganze Raum zwischen den Gefässen und dem Balkennetz, soweit er nicht durch die Malpighi'schen Bläschen in Anspruch genommen wird, wird durch die **Milzpulpa** ausgefüllt.

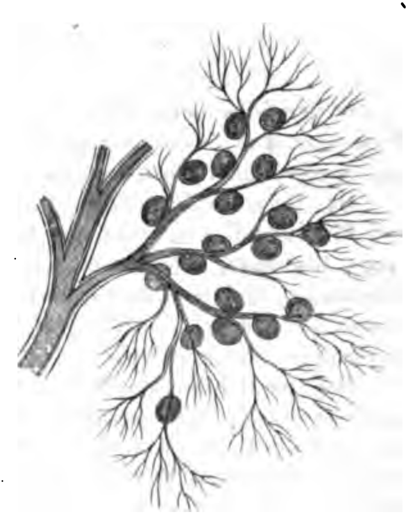


Fig. 284.

Fig. 284. Endvertheilung eines Theiles der Milzarterien. Man erkennt die starke *tunica adventitia* und die Malpighi'schen Bläschen. Vom Hunde. (*Kölliker.*)

Das Herz.

In dem allgemeinen Theile wurde bereits die Stellung und Bedeutung des Herzens in dem Circulationsapparate bezeichnet; es ist deshalb hier nur nöthig, mit wenigen Worten an das dort Gesagte zu erinnern.

Das Herz wurde dort als das hauptsächlichste bewegende Moment für den Blutumlauf dargestellt und zugleich darauf hingewiesen, wie dasselbe dieser Bedeutung nachkommen kann dadurch, dass es mit starken Muskelwandungen und mit unterstützenden Klappenapparaten versehen ist, deren erstere die active Triebkraft sind, während die letzteren die Richtung der Strömung bestimmen.

Die vier Hohlräume, welche das Herz zusammensetzen, sind so mit einander vereinigt, dass ihrer immer je zwei, eine Vorkammer und eine Kammer, einer Seite des Kreislaufes (der arteriellen oder der venosen) angehören. Danach zerfällt das Herz (als Ganzes aufgefasst) in die zwei einfachen Elemente: das linke oder arterielle und das rechte oder venose Herz. In das linke Herz treten die *venae pulmonales* ein, und aus demselben entspringt die Aorta; in das rechte Herz treten die *vena cava superior* und *inferior* (die Körpervenen) ein, und aus demselben entspringt die Lungenarterie. Beide einfache Herzen sind im Wesentlichen gleich gebaut, und enthalten dieselben hydraulischen Einrichtungen. Es sind deshalb zunächst die Grundsätze des Baues eines einfachen Herzens zu untersuchen.

Der Bau des einfachen Herzens als eines hydraulischen Apparates.

Als der Hauptltheil eines jeden einzelnen Herzens ist die Kammer (*ventriculus*) desselben anzusehen. Es ist dieses ein im Allgemeinen kegelförmiger Raum, welcher mit einer sehr starken Muskelwandung umgeben ist. Die Anordnung der Faserung in dieser Muskulatur ist der Art, dass der Kegel durch die Zusammenziehung derselben verengert und verkürzt wird, somit die Spitze desselben der Basis sich nähert; der Inhalt der Kammer wird daher bei der Zusammenziehung ihrer Wandung gegen die Basis hin gedrängt. An der Basis aber befinden sich zwei Oeffnungen; das *ostium venosum*, durch welches das Blut einströmt, und das *ostium arteriosum*, durch welches es ausströmt. — Während der Erschlaffung des Herzkammermuskels (*diastole*) ist die zum Einströmen neuer Flüssigkeit nothwendige Widerstandslosigkeit gegeben; und dieses Moment hat insofern Aehnlichkeit mit

dem Ansaugen einer Spritze, als in diesem auch eine Widerstandslosigkeit (durch die Luftleere) gegeben wird, welche der unter einem Drucke stehenden Flüssigkeit den Eintritt ermöglicht; insofern ist aber eine Verschiedenheit von dem Ansaugen einer Spritze, als bei diesem die Widerstandslosigkeit durch eine Activität (das Anziehen des Stempels) gegeben wird, während sie in dem Herzen nur eine Folge der erschlafften Nachgiebigkeit der Muskulatur ist. — Durch die Zusammenziehung des Herzens (*systole*) ist dann das Moment gegeben für die Entleerung des Blutes, welches während der Diastole eingeströmt ist; dieses Moment ist aber ganz gleich dem vorwärtstreibenden Momente in einer Spritze, denn es ist eine durch Activität erzeugte Verengerung des Raumes und dadurch bedingte Entleerung seines Inhaltes.

Fig. 285.

Die Herzkammer in ihrer Thätigkeit kann demnach mit Berücksichtigung des vorher bezeichneten Unterschiedes in dem Ansaugen) einem Pumpwerke verglichen werden, welches durch eine Oeffnung Flüssigkeit aufnimmt und durch eine andere Oeffnung sie wieder entleert. Dass dieses wechselnde Aufnehmen und Abgeben zu Stande kommen kann, wird in der Herzkammer wie in dem Pumpwerke dadurch ermöglicht, dass die beiden Oeffnungen durch Ventile geschlossen sind, welche sich in verschiedener Richtung öffnen, so dass immer das eine sich schliesst, während das andere sich öffnet. Die in dem Herzen vorkommenden Ventile sind Klappenventile und zwar sowohl Segelventile als wie Taschenventile. Die Segelventile werden durch Platten gebildet, welche in der Hauptsache eben und mit besonderen Halteapparaten versehen sind; mehrere derselben, deren freie Ränder sich beim Schliessen an einander legen, bilden die in die Herzkammer hinein sich öffnende Klappe an dem *ostium venosum*. — Taschenventile in der früher beschriebenen Art finden sich an dem *ostium arteriosum* und zwar in Dreizahl; sie öffnen sich nach aussen. Da beide Oeffnungen sich an der Basis des Kegels befinden und, wie vorher gezeigt, durch die Herzcontraction der Kammerinhalt gegen die Basis gedrängt wird, so kann der Druck der Herzcontraction gleich kräftig die Klappen des *ostium venosum* schliessen und diejenigen des *ostium arteriosum* aufdrängen.

An dem *ostium venosum* befindet sich der zweite Herzraum, welcher nicht unpassend Venensack, auch Vorhof, Vorkammer (*atrium*) genannt worden ist. Es ist dieses ein Hohlraum mit wenig starken Muskelwandungen, welcher zunächst das Blut aus den Venen als Sammler aufnimmt und dann die während der Systole der Kammern angesammelte Blutmenge während der Diastole derselben durch das *ostium venosum* in die Kammern entleert. Zwischen der Vorkammer und den Venen finden sich keine Klappenvorrichtungen, welche das Lumen der Vene schliessen könnten, und der Charakter des Vorhofes als divertikelartig erweitertes Ende der Venen wird dadurch noch

Fig. 285. Schema des einfachen Herzens. *A.* Vorhof, *B.* Kammer, *C.* zuführende Vene, *D.* wegführende Arterie.

schärfer gezeichnet. Die Hinderung einer Regurgitation des Blutes aus dem Vorhofe in die Venen kommt theilweise zu Stande durch die Verkleinerung des Lumens in dem letzten mit starken Muskellagen versehenen Theile der Venen, theilweise durch die Verengerung, welche die Einmündungsstelle der Vene während der Zusammenziehung der Wandung der Vorkammer nothwendig erfahren muss, und theilweise auch dadurch, dass dem Drucke des in der Vorkammer gepressten Blutes der Druck des aus den Venen nachdrängenden Blutes entgegensteht.

Die an den beiden Oeffnungen der Kammer befindlichen Ventile sind folgendermaassen eingerichtet:

In dem *ostium arteriosum* stehen drei Taschenventile (Klappen, *valvulae semilunares*) neben einander. Ein jedes derselben ist eine halbmondförmige Membran, gebildet aus Zellgewebe und aus elastischen Fasern, und auf beiden Seiten mit Epithelium überzogen. Der grössere Rand dieser Membran ist an die Innenfläche des Anfangstheiles der Arterie angeheftet; der kleinere Rand ragt frei in das Innere der Arterie so hinein, dass die Klappe durch den aus der Herzkammer kommenden Blutstrom an die Wand der Arterie angelegt, bei einem aus der Arterie in das Herz geschehenden Rückstoss des Blutes dagegen taschenartig in das Lumen der Arterie hineingetrieben wird. Da nun drei solcher Klappen in dem Lumen der Arterie stehen und jede durch ihre Anheftung ein Drittel des Umfanges in Anspruch nimmt, so wird durch diese drei Taschen das Lumen vollständig geschlossen. Nur in dem Mittelpunkte können die bogenförmig vorgetriebenen Ränder der drei Klappen sich nicht ganz genau an einander legen und der Verschluss würde hier unvollständig sein, wenn nicht in der Mitte dieser freien Ränder kleine knotige Anschwellungen (*noduli Arantii s. Morgagnii*) sich fänden, welche durch ihre Masse den Schluss vervollständigen.

Die Klappen an dem *ostium venosum* (*valvulae atrio-ventriculares*) sind ebene Platten von derselben Structur, nur etwas derber, als die *valvulae semilunares*. Ihrer sind in dem rechten Herzen drei, in dem linken zwei. Sie sind in dem einen Rande an der Peripherie des *ostium venosum* angeheftet, und wenn die freien Ränder der Platten an einander liegen, so ist das *ostium venosum* vollständig geschlossen. Diese freien Ränder sind aber etwas gegen die Kammer hin umgebogen, so dass sie doch ähnlich an einander liegen, wie die *valvulae semilunares* und nicht bei einer allenfallsigen Erweiterung des Herzens durch Blutfülle für den Verschluss ungenügend sind. Trotz dieses genauen Schlusses der Ränder würde aber ein Umschlagen der Klappen in den Vorhof doch nothwendig geschehen müssen, wenn sie nicht durch zahlreiche feine Fäden (*fila tendinea*) festgehalten wären, welche auf der einen Seite an den Rändern und der unteren Fläche der Klappen befestigt sind und auf der anderen Seite, convergirend in mehrere Bündel vereinigt, sich an innere Muskelvorsprünge der Herzkammerwand (*musculi papillares*) ansetzen. Man kann diese *fila tendinea* als die Sehnen der *m. papillares* ansehen, welche ästig ausgespalten sich an den Umfang der Klappenränder an zahlreichen Punkten ansetzen. In jedem Herzen sind so viele *m. papillares* als Klappen und ein jeder solcher Muskel steht zwischen

zwei Klappen, so dass das System seiner *fila tendinea* an die einander zugewendeten Ränder je zweier Klappen geht. Diese Anordnung steht in dem engsten Zusammenhange mit dem Baue der Klappen; denn wenn dieselben allerdings in ihrer Hauptmasse nur faltenförmige Vorsprünge des Endocardiums sind, so bilden doch die *fila tendinea* insofern einen wesentlichen Theil derselben, als dieselben quer durch die Klappen verlaufend in *fila tendinea* des anderen Klappenrandes übergehen, so dass die *fila tendinea* zweier Papillarmuskeln innerhalb der Klappe bogenförmig zusammenfliessen und jede Klappe dadurch einer schlingenförmigen Verbreiterung der *fila tendinea* ähnlich ist. Die Klappe mit ihren *fila tendinea* bildet auf diese Art eigentlich ein modificirtes Taschenventil, und es ist deutlich, wie sehr viel mehr Halt die Klappen durch diese Anordnung bekommen und wie der Einfluss der Papillarmuskeln auf dieselben dadurch bedeutend erhöht wird. — Die Anheftung der *fila tendinea* an die *m. papillares* gewährt den Nutzen, dass dadurch eine Anheftung von wandelbarer Länge an die Herzwand gegeben ist, welche durch die Theilnahme der *m. papillares* an der Contraction der Herzkammerwand am kürzesten ist während der Systole, wo alle Punkte der inneren Kammeroberfläche der Basis und somit dem *ostium venosum* und seinen Klappen genähert sind.

Der Zugang zu dem *ostium arteriosum* ist immer zwischen zwei Papillarmuskeln, also hinter einem Zipfel der Atrioventricularklappe. In dem Schema Fig. 285 konnte dieses Verhälniss nicht berücksichtigt werden; daher ist dasselbe in dieser Beziehung ungenau.

Die Anordnung der Muskelfaserung kann erst bei der Beschreibung des ganzen Herzens genauer gegeben werden; für ihre Bedeutung genügt es hier anzugeben, dass in der Herzkammer die Muskelfasern im Allgemeinen schlingenförmig von der Basis wieder zur Basis verlaufen, — und dass in den Vorhöfen ringförmig quer verlaufende Fasern vorherrschend sind, neben diesen aber auch Längsfasern vorkommen. — Diese Anordnungen weisen darauf hin, dass in den Kammern vorzugsweise eine Verkürzung und eine Näherung der Spitze an die Basis während der Zusammenziehung ihrer Muskulatur gegeben ist, bei den Vorkammern dagegen eine allseitige Verengerung.

Das ganze Herz.

Das ganze Herz wird gebildet durch die Vereinigung der beiden einfachen Herzen, des linken oder Körperherzens und des rechten oder Lungenherzens, wobei Kammer neben Kammer und Vorkammer neben Vorkammer gelegen ist. Die Räume beider Herzen sind in ihrer ganzen Berührungsfläche bei dem Erwachsenen vollständig von einander getrennt, indem eine beiden gemeinschaftliche Muskelschichte (Scheidewand, *septum*) zwischen ihnen gelegen ist. Die Scheidewand der Vorhöfe (*septum atriorum*) ist wie die ganze Muskulatur derselben sehr dünn, diejenige der Kammern (*septum ventriculorum*) dagegen, wie deren Muskulatur, sehr dick und fest.

In der Scheidewand der Vorhöfe findet man in deren Mitte eine ovale dünne Stelle, welcher in dem rechten Vorhofe eine Vertiefung (*fovea ovalis*) entspricht, die mit einem Wulste von ringförmigen Muskelfasern

(annulus Vieussenii oder *limbus foveae ovalis)* umgeben ist. Diese dünne Stelle war in der Fötalzeit eine Klappe, welche eine durch den *limbus* begränzte Verbindungsöffnung zwischen den beiden Vorhöfen (*foramen ovale*) verschloss. Nach der Geburt verwächst diese Klappe mit den Rändern der Oeffnung und die vollständige Trennung der beiden Vorkammern ist damit gegeben. Sehr häufig findet man jedoch (auch noch bei sehr alten Leuten) einen Rest des *foramen ovale* noch offen, und diese offene Stelle findet sich an dem inneren Umfange des *limbus* in der Nähe des (in der natürlichen Lage des Herzens) oberen Theiles desselben.

Sieht man nun die Basis der beiden Herzkammern als die Scheidewand zwischen Vorkammern und Kammern (*septum atrio-ventriculare*) an, so kann man sagen, dass das ganze Herz durch eine kreuzförmige Scheidewand in vier Räume abgetheilt wird, nämlich in die beiden (rechte und linke) oben gelegenen annähernd kubischen Vorkammern (*atrium dextrum* und *sinistrum*), und die beiden (rechte und linke) unten gelegenen annähernd kegelförmigen Kammern (*ventriculus dexter* und *sinister*). Diese Auffassung gibt aber ein nur in der Hauptsache richtiges Bild von der Gestaltung des ganzen Herzens. Das wirklich richtige Bild erhält man nur, wenn man die Kammern als die Hauptttheile des Herzens im Auge behält und zuerst deren Gestalt genauer untersucht.

Eine wirklich beinahe kegelförmige Gestalt besitzt nur der linke Ventrikel; der rechte Ventrikel ist dessen rechter Seite gewissermassen nur angefügt, indem er auf einem Querschnitte eine halbmondförmige Gestalt hat; eines der Hörner des Querschnittes liegt an der hinteren Wand des linken Ventrikels und eines an der vorderen Wand desselben an. In dem vorderen Horne befindet sich in der Basis des Ventrikels das *ostium arteriosum*, in welchem die Lungenarterie entspringt. Gerade hinter demselben in dem linken Ventrikel an der daselbst gelegenen Concavität des *septum ventriculorum* befindet sich das *ostium arteriosum* des linken Ventrikels, mit welchem die Aorta ihren Anfang nimmt. In den weiter nach hinten gelegenen Theilen der Basis beider Ventrikel finden sich die *ostia venosa*. — Wie schon das Schema Fig. 280 zeigt, können die Vorkammern von oben gesehen nur einen Theil der Kammerbasis decken, nämlich denjenigen, in welchem die *ostia venosa* sind, während dagegen derjenige

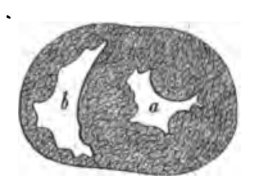


Fig. 286.

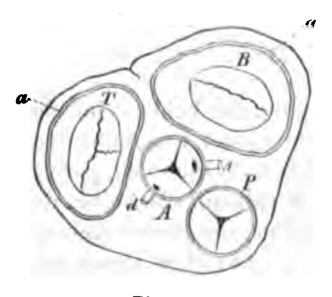


Fig. 287.

Fig. 286. Querschnitt der Herzkammern. *a.* linke Kammer, *b.* rechte Kammer.

Fig. 287. Ansicht der Herzbasis zur Erläuterung der gegenseitigen Lage der Oeffnungen und der Klappen; die Klappen alle im geschlossenen Zustande dargestellt. *a.* abgeschnittene Vorhofwände, *T. ostium atrio-ventriculare dextrum* mit der *valvula tricuspidalis. B. ostium atrio-ventriculare sinistrum* mit der *valvula bicuspidalis*, *A.* Aorta mit den Anfangen der *art. coronaria cordis dextra* (*d*) und *sinistra* (*s*), *P. art. pulmonalis.*

Theil der Kammern, in welchem die *ostia arteriosa* sich befinden, nach vorn unbedeckt frei liegt. Da nun aber vor dem *septum atriorum* die beiden Arterien gerade vor einander entspringen, so bleibt über der Basis der Kammern, von den Arterien und der Vorderwand der Vorkammern an zwei Seiten begränzt, rechts und links ein freier Raum übrig; dieser wird durch zipfelförmige oder blindsackförmige örtliche Erweiterungen der Vorkammern ausgefüllt, welche Herzohren (*auriculae cordis, dextra* und *sinistra*) genannt werden.

Aus der eben beschriebenen Lage der *ostia venosa* und *arteriosa* gegen einander ergibt sich auch mit Berücksichtigung des früher über die Anordnung der Klappen Gesagten, wie die Atrio-Ventricularklappen und deren Papillarmuskeln angeordnet sein müssen. In dem linken *ostium venosum* befinden sich nämlich zwei Atrio-Ventricularklappen, welche zusammen den Namen *valvula bicuspidalis* s. *mitralis* führen. Die Trennungslinie zwischen beiden muss ein Durchmesser des *ostium venosum* sein, welcher senkrecht gegen die Verbindungslinie der beiden Mittelpunkte des *ostium venosum* und des *ostium arteriosum* steht und zugleich die Verbindungslinie der beiden Papillarmuskeln sein muss; denn nur auf diese Weise ist der Zugang zu dem *ostium arteriosum* nicht durch einen Papillarmuskel versperrt. Eine Klappe muss daher vorn, und eine hinten sein, und ein Papillarmuskel rechts, der andere links. (Diese Bezeichnungen passen auf die natürliche Schieflage des Herzens.) — In dem rechten *ostium venosum* finden sich drei Atrio-Ventricularklappen, welche zusammen *valvula tricuspidalis* genannt werden. Die Spalte zwischen einer dieser Klappen und den beiden anderen muss nach demselben Grundsatze senkrecht auf die Verbindungslinie der Mittelpunkte der beiden *ostia* des rechten Herzens stehen. Diese Klappe ist also nach links und vorn gelegen, die beiden anderen sind dann so gelegen, dass die eine nach hinten von derselben und die andere nach rechts von diesen beiden gelegen sind; man kann demnach eine linke vordere, eine linke hintere und eine rechte Klappe in der *valvula tricuspidalis* unterscheiden. Die zugehörigen Papillarmuskeln stehen der eine an der vorderen äusseren, der andere an der hinteren äusseren Wand und der dritte an der Scheidewand; statt des letzteren sind aber gewöhnlich einige kleinere vorhanden.

Die Klappen in den *ostia arteriosa* stehen so, dass die Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Ostien in einem jeden derselben in die Spalte zwischen zwei Klappen fällt. In der Aorta findet sich deshalb eine vordere und eine rechte und linke hintere; in der *arteria pulmonalis* eine hintere und eine rechte und eine linke vordere. — An der einer jeden Klappe entsprechenden Stelle ihres Anfangstheiles zeigen diese beiden Arterienstämme (am entschiedensten indessen die Aorta) Ausbuchtungen ihrer Wandung, welche man *sinus Valsalvae* nennt und einzeln in der gleichen Weise bezeichnet, wie die Klappen, an welchen sie liegen.

Aeussere Gestalt des Herzens.

Das ganze Herz hat eine flach kegelförmige Gestalt, so dass es in der Richtung von rechts nach links einen grösseren Durchmesser hat, als in der

Richtung von hinten nach vorn. Diesem Vergleiche folgend nennt man den oberen Theil des Herzens, wo die breiteren Vorhöfe sind, die Basis (*basis*), den unteren Theil aber, wo die Spitzen der beiden Kammern vereinigt liegen, die Spitze (*apex*).

Die hintere und die vordere Fläche (*superficies anterior* und *posterior*) sind breit, die seitlichen Flächen dagegen schmal und abgerundet, so dass man sie als rechten und linken Rand bezeichnen kann (*margo dexter* und *sinister*).

Die hintere Oberfläche ist beinahe platt und zeigt eine gekreuzte Furche, welche die Trennung der Kammern von den Vorkammern, so wie die Trennung der beiden Kammern und Vorkammern unter sich andeutet. Man unterscheidet in dieser gekreuzten Furche den dem *septum cordis* entsprechenden Theil (*sulcus longitudinalis*) und den dem *septum atrio-ventriculare* entsprechenden Theil (*sulcus transversus* s. *circularis*). Beide setzen sich auf die vordere gewölbtere Fläche fort, ihre Ansicht wird aber hier durch die Arterienstämme und die neben diesen gelegenen Herzohren so verdeckt, dass nur der Theil des *sulcus longitudinalis*, welcher zwischen den beiden Kammern liegt, in die Augen fällt. Man unterscheidet diesen Theil des *sulcus longitudinalis* als *sulcus longitudinalis anterior* von dem vorher beschriebenen Theil, welchen man *sulcus longitudinalis posterior* nennt. Der Uebergang beider in einander ist an der Herzspitze durch einen kleinen mehr nach rechts gelegenen Einschnitt (*vallecula cordis*) bezeichnet.

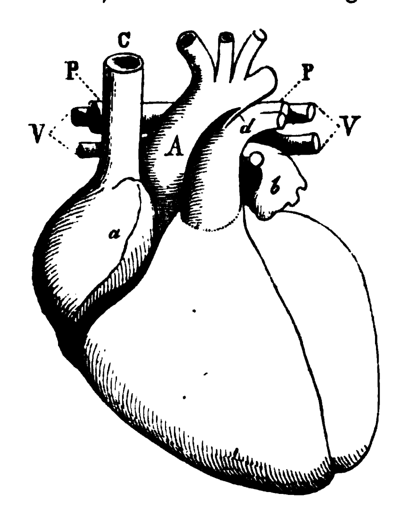


Fig. 288.

Auf der vorderen Oberfläche des Herzens bemerkt man eine starke Hervorwölbung der Mitte, entsprechend den an die *ostia arteriosa* angränzenden Theilen der Kammern, namentlich drängt sich der entsprechende Theil der rechten Kammer vor und diese Hervorragung wird *conus arteriosus* genannt. Der Ursprung der Aorta ist ganz versteckt, indem er von vorn durch die *arteria pulmonalis*, von hinten durch die Vorkammern und von den Seiten durch die Herzohren verdeckt wird. In dem weiteren Verlaufe tritt indessen die Aorta an der rechten Seite der *art. pulmonalis* hervor und biegt sich dann über deren Theilungsstelle und den Anfang ihres rechten Astes in einem Bogen nach links. Die Concavität dieses Bogens ist mit dem Theilungswinkel der *art. pulmonalis* durch einen festen Strang verbunden, der in dem Fötus ein

Fig. 288. Ansicht des Herzens von vorn in seiner natürlichen Lage. *a. auricula cordis dextra*, *b. auricula cordis sinistra*, *C. vena cava superior*, *V. venae pulmonales*, *A.* Aorta, *P. art. pulmonalis*, *d. ductus arteriosus Botalli.*

offener Gefässcanal, *ductus Botalli*, war, durch welchen ein Blutstrom aus der *art. pulmonalis* in die Aorta ging.

An der **Herzbasis** sieht man den Eintritt der *vena cava superior* und *inferior* in den rechten und der vier *venae pulmonales* in den linken Vorhof, über deren Verhältnisse der folgende Abschnitt Genaueres mittheilen wird.

Lage des Herzens.

Mit dem Verhältnisse der grossen Gefässstämme zu dem Herzen hängt auch dessen Lage auf's engste zusammen. Die Besprechung dieser letzteren reiht sich daher am naturgemässesten an das eben Behandelte an. In Bezug auf dieselbe ist Folgendes als maassgebend zu bemerken:

1) dass in den linken Vorhof die Lungenvenen eintreten, welche, je zwei auf einer Seite, in horizontaler Richtung unterhalb der Luftröhrenäste aus dem *hylus* der Lungen austreten; zwischen den Lungenvenen beider Seiten als gemeinschaftlicher Vereinigungspunkt derselben liegt der linke Vorhof, welcher demnach unter der Theilungsstelle der Luftröhre gelegen ist und die vordere Wand der Speiseröhre berührt;

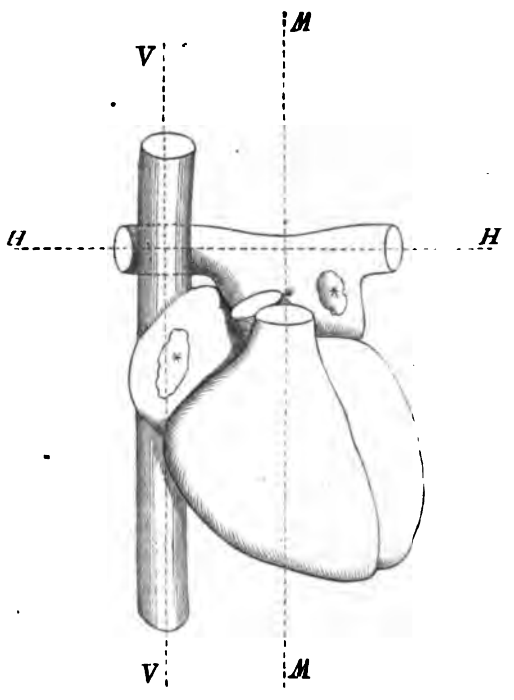


Fig. 289.

2) der rechte Vorhof ist der gemeinschaftliche Vereinigungspunkt der in senkrechter Richtung aufsteigenden *vena cava inferior* und der in gleicher Richtung absteigenden *vena cava superior*; letztere liegt aber vor dem rechten Luftröhrenaste, und erstere tritt nach ihrem Durchtritte durch das Zwerchfell unmittelbar in die rechte Vorkammer ein; die rechte Vorkammer muss demnach auf dem Zwerchfelle gelegen sein, also tiefer als die linke Vorkammer, und zugleich muss sie weiter nach vorn liegen.

Durch diese beiden Momente ist die Lage des Herzens schon hinlänglich bestimmt, denn die Lage der Vorkammern bezeichnet unmittelbar die Lage der

Fig. 289. Das Herz mit seinen grossen Venenstämmen, etwas schematisirt, zur Erläuterung der im Texte gegebenen Beschreibung der Lage des Herzens. *MM.* die Mittellinie des Körpers, *HH.* die Horizontale durch die Lungenvenen, *VV.* die Verticale durch die Körpervenen, — * Anheftungsstellen der (abgeschnittenen) *auriculae cordis* — durch die Nothwendigkeit, beide Körpervenen in der Zeichnung darzustellen, ist die rechte Seite verhältnissmässig zu breit geworden.

Kammern und es geht aus dem bezeichneten Verhältnisse der Vorkammern hervor, dass die linke Kammer weiter oben und mehr nach hinten liegen muss als die rechte Kammer; so dass also die linke Vorkammer der oberste und hinterste und die rechte Kammer der unterste und vorderste Herzraum ist.

Mit anderen Worten: das Herz liegt so, dass in der Mittelebene des Körpers die beiden mit der Lunge in Beziehung stehenden Herzräume liegen, wobei der linke Vorhof weiter nach hinten und oben liegt als die rechte Kammer. — Die scheinbare Asymmetrie der Herzlage, nach welcher das Herz mehr nach links gelegen sein soll, findet ihren Grund nur in der Massenhaftigkeit und Grösse der Kammern. Denkt man sich nämlich die Kammern eben so gross als die Vorkammern, so wird die vordere oder hintere Ansicht des Herzens ungefähr die eines Quadrates, welches durch die beiden *sulci* in vier kleinere Quadrate getheilt wird. Die eine Diagonale des grösseren Quadrates liegt in der Mittelebene des Körpers mit ihrem unteren Ende mehr nach vorn, es ist diejenige, welche durch den linken Vorhof und die rechte Kammer geht; die andere Diagonale, welche durch den rechten Vorhof und die linke Kammer geht, liegt horizontal. Hat man durch dieses Bild die Anschauung der gegenseitigen Lage der Herzräume gewonnen, so darf man nur die die Kammern darstellenden Quadrate durch Zufügen der Spitzen ergänzen und hat nun genau die Lage des Herzens so, dass die grössere Masse desselben allerdings auf der linken Seite liegt, dass aber das durch die beiden *septa* gebildete Kreuz doch eine symmetrische Lage in der Mitte des Körpers hat.

Innere Ansicht der Herzräume.

Während an der äusseren Herzoberfläche die Muskulatur glatt und eben erscheint, tritt dieselbe an der inneren Oberfläche der Herzräume in einzelnen Strängen hervor, welche theils nur mit einem Theile ihres Umfanges sichtbar sind, theils vollständig frei liegen. Diese Stränge werden Fleischbalken (*trabeculae carneae*) genannt. Sie treten weniger vor in den Vorkammern als in den Kammern und mehr in dem rechten Herzen als in dem linken. Sie sind daher am ausgebildetsten in der rechten Herzkammer, wo sie ein ziemlich mächtiges Maschenwerk bilden. Die Innenfläche des linken Vorhofes ist mit Ausnahme ihres Herzohres ganz glatt. In dem rechten Herzohre führen eine Anzahl von *trabeculae carneae*, welche an der rechten und vorderen Wand vereinzelt in paralleler Anordnung aufsteigen, den besonderen Namen *musculi pectinati*.

Oeffnet man den **rechten Vorhof** von vorn, so sieht man auf dessen rechter Seite von oben die *vena cava superior* eintreten und von unten die *vena cava inferior*, so dass die äussere (rechte) und hintere Wand beider Venen beinahe ein Continuum bildet und es nicht anders aussieht, als ob beide Venen ein einziger Stamm wären, dessen innere (linke) Wand eine Erweiterung zum Vorhof erfahren hat. Es ist deutlich, dass durch diese Einrichtung die beiden Venenstämme während der Diastole der Vorhöfe sich einander direct begegnen und eine vereinigte Richtung nach innen bekommen

müssen, wo sie die Scheidewand und das *ostium venosum* der rechten Kammer treffen, wahrscheinlich mehr das letztere als die erstere. In dem Fötus waren die Verhältnisse etwas anders, indem der Blutstrom beider Venen mehr gegen die Scheidewand in das *foramen ovale* geworfen wurde. Dieses wurde vermittelt durch die *Eustachi*'sche Klappe (*valvula Eustachii*), welche im Erwachsenen sehr selten noch gut erhalten angetroffen wird, indem sie siebförmig durchlöchert und jedenfalls schmaler ist, als in dem Fötus. Sie ist an dem vorderen und inneren Umfange der Einmündungsstelle der *vena cava inferior* angeheftet und ragt mit einem freien Rande in die Vorhofhöhle hinein. Sie ist halbmondförmig gestaltet und, während ihr rechtes Horn sich in die rechte (äussere) Wand der Vene verliert, heftet sich das linke an den vorderen Theil des *limbus foveae ovalis*. Sie setzt auf diese Weise die vordere innere Wand der Vene in der Richtung gegen das *foramen ovale* fort, und muss demnach im Fötus den Blutstrom der *vena cava inferior* direct in dasselbe leiten.

An dem hinteren oberen Umfange der *fovea ovalis* ist die Scheidewand etwas dicker und ragt als Wulst (*tuberculum Loweri*) in den Vorhof hinein. Diesem Wulst hat man die Bedeutung beigemessen, dass er das Zusammentreffen der beiden Hohlvenenströme verhindern könne. In dem hinteren Winkel zwischen dem *septum atriorum* und dem *septum atrio-ventriculare* mündet die *vena coronaria cordis* in den rechten Vorhof; sie kommt aus dem *sulcus transversus* zwischen Vorhof und Kammer der linken Seite; ihr Blutstrom würde daher dem vereinigten Blutstrome der beiden Hohlvenen gerade entgegen laufen, wenn er nicht durch eine an dem rechten Umfange der Einmündungsstelle angeheftete Klappe (*valvula Thebesii*) gebrochen und gegen die Scheidewand geleitet würde. Auch diese Klappe hatte in dem Fötus mehr Bedeutung als im Erwachsenen und ist daher im Erwachsenen meistens unvollständiger gebildet, d. h. sie ist häufig schmal und siebförmig durchlöchert.

Oeffnet man die **rechte Kammer** von der Seite, so findet man an ihrer Innenfläche das Maschenwerk der *trabeculae carneae* und aus diesem hervortretend die bereits beschriebenen *m. papillares*, welche ihre *fila tendinea* an die Ränder der *valvula tricuspidalis* entsenden. Zwischen der vorderen Muskelwand und der vorderen linken Atrio-Ventricularklappe gelangt man in das Innere des *conus arteriosus*. In diesem ist die Oberfläche glatt, ohne *trabeculae carneae*.

Oeffnet man den **linken Vorhof** von vorn, so sieht man rechts und links die Einmündungsstellen der Lungennerven, je zwei auf einer Seite. An dem oberen vorderen Theile des *septum atriorum* findet man gewöhnlich noch das Rudiment der fötalen *valvula foraminis ovalis* in Gestalt einer schmalen Falte und findet unter derselben versteckt noch häufig einen Theil des *foramen ovale* offen.

Oeffnet man die **linke Kammer** von der Seite, so sieht man die *trabeculae carneae* und aus deren Masse hervortretend die *m. papillares*, deren *fila tendinea* zur *valvula mitralis* gehen; zwischen dem vorderen Zipfel dieser Klappe und der Scheidewand gelangt man zum *ostium arteriosum* der Kammer und

findet hier, wie an der entsprechenden Stelle im rechten Herzen, die innere Herzoberfläche glatt und ohne *trabeculae carneae*.

In der Kammerscheidewand (*septum ventriculorum*) findet man als Hinweisung auf einen früheren unvollkommeneren Zustand derselben, ein dünne Stelle (*pars membranacea septi*), welche ähnlich der *fovea ovalis* der Vorhöfe keine Muskelsubstanz enthält. Dieselbe findet sich in dem dreieckigen Raum, welcher durch die Anheftungsränder zweier Semilunarklappen der Aorta gebildet wird, nämlich der hinteren (gegen die Vorhöfe gestellten) und der rechtseitigen vorderen (unter welcher die *art. coronaria dextra* entsteht). — Man sieht diese Stelle am Besten mit durchfallendem Lichte.

Alle Herzräume werden von einer glatten Membran (*endocardium*) ausgekleidet, welche als eine Fortsetzung der *tunica intima* der Gefässe angesehen werden kann. Sie ist eine dünne und feste Lage von Zellgewebsfasern und elastischen Fasern, nach innen überzogen mit einem Pflasterepithelium. Besondere Gefässe besitzt das Endocardium nur da, wo es als faltenartige Vorsprünge die Klappen bildet; in diesen finden sich nämlich wenige und feine Gefässverzweigungen.

Die Muskulatur des Herzens.

Die Muskelmasse der Herzwand ist an den einzelnen Abtheilungen des Herzens sehr verschieden dick; während sie nämlich in der linken Kammer eine Dicke von mehreren Linien hat, ist sie in den Vorhöfen häufig kaum dicker als die Muskulatur des Magens.

Dicker ist die Muskulatur der Kammern als die der Vorhöfe, und dicker diejenige des linken Herzens als die des rechten, so dass also die linke Kammer die stärkste und der rechte Vorhof die schwächste Muskulatur besitzt.

Die Fasern, welche diese Muskelmassen zusammensetzen, sind theils longitudinale, theils circulare; jedoch ist diese Unterscheidung nur an den Vorhöfen mit einiger Schärfe durchzuführen; an den Kammern gehen beide Arten von Fasern unmerklich in einander über.

Jeder Vorhof hat seine ihm eigene Muskulatur, und beide Vorhöfe zusammen noch eine gemeinschaftliche; ein ähnliches Verhältniss findet auch bei den Kammern statt.

Die ganze Herzmuskulatur zeigt eine auf die Basis der Kammern gerichtete Anordnung. An diesen liegen nämlich feste fibrose Ringe (*annuli fibrosi*), deren je einer ein *ostium venosum* umgibt.

Von diesen Ringen entspringen die Fasern und kehren zu ihnen wieder zurück, nachdem sie schlingenförmig einen der beiden durch das *ostium venosum* getrennten Herzräume umkreist haben. Durch diese Anordnung ist es bedingt, dass sowohl die Kammern als auch die Vorhöfe während ihrer Contraction gegen die Kammerbasis hin zusammengezogen werden.

Am einfachsten ist die Faseranordnung in den **Vorhöfen**; in diesen bilden die schlingenförmigen Fasern eine Art von Gewölbe über dem *ostium venosum*, und stellen die Längsfaserschichte eines jeden Vorhofes dar. Von aussen wird diese Schichte gedeckt durch eine Ringfaserschichte; eine solche ist einem

jeden Vorhofe für sich eigen und dann umgibt noch eine oberflächlichste Ringfaserschichte beide Vorhöfe gemeinschaftlich. Als besondere Fasersysteme liegen ausserdem noch um die Venenmündungen ringförmige Fasern sphincterartig und setzen sich noch in ziemlich mächtiger Schichte rückwärts eine Strecke weit auf die Vene fort.

Etwas weniger leicht zu übersehen ist die Faserung der **Kammern**, folgt aber auch im Ganzen sehr einfachen Principien. Die linke Kammer hat nämlich ihre Muskulatur für sich, die rechte Kammer hat ebenfalls eine besondere Muskulatur, welche aber in ihrer Fortsetzung die Muskulatur der linken Kammer verstärkt, und ausserdem umgeben Fasermassen von der linken Kammer kommend und in diese zurückkehrend die rechte Kammer schlingenförmig.

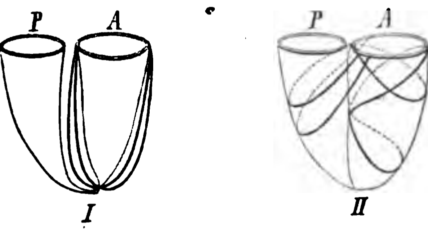


Fig. 290.

Im Umfange nämlich des *ostium venosum sinistrum* und der Aorta entspringen von dem *annulus fibrosus* eine Anzahl von Fasern, welche schief absteigend in dem ganzen Umfange der Wandung (auch in dem *septum ventriculorum*) der linken Kammer in oberflächlicher Schichte gegen die Spitze derselben hingehen und, dieselbe schiefe Richtung beibehaltend, auf die Innenfläche des gegenüberliegenden Wandtheiles gehen, um wieder an dem *annulus fibrosus* ihrem Ursprunge diametral gegenüber zu endigen. Von einer jeden dieser Schlingen ist also der eine Schenkel eine oberflächliche Faser und der andere an dem entgegengesetzten Wandtheile eine tiefe (innere); und wegen der Schiefheit des Verlaufes kreuzen sich die Richtungen der inneren und der äusseren Fasern. Die durch diese Anordnung gegebene Durcheinanderflechtung der Gipfel jener Schlingen bildet an der Spitze der linken Kammer eine Zeichnung, welche man nicht unpassend den Herzwirbel genannt hat.

In gleicher Weise entspringen auch von dem ganzen *annulus fibrosus* des *ostium venosum dextrum* eine Anzahl von Fasern, welche gegen die Spitze der rechten Kammer hinlaufen, mit dem rückkehrenden (aufsteigenden) Schenkel aber in die Faserung der linken Kammer übergehen, und sich an dem *annulus fibrosus* der linken Seite ansetzen, indem der Gipfel der Schlinge, welche sie darstellen, in grösserer oder geringerer Ausdehnung an der Bildung des Herzwirbels Theil nimmt.

Durch die eben beschriebenen Muskelelemente wird die Längsmuskulatur der Kammern dargestellt. Dieselbe wird also gebildet durch zwei Systeme von Schlingen, deren jedes einen absteigenden und aufsteigenden Theil hat, so dass auf diese Weise vier Längsmuskelmassen entstehen, von welchen drei der linken Kammer angehören und eine der rechten Kammer.

Fig. 290. Schemata der Kammermuskulatur des Herzens. *I.* Längsmuskulatur. *II.* Ringmuskulatur. In beiden Figuren ist *A.* der fibrose Ring der linken Kammer und *P.* der fibrose Ring der rechten Kammer.

Die **Ringmuskulatur** wird durch Faserschlingen dargestellt, welche im linken Ventrikel am *annulus fibrosus* entspringen und theilweise die linke Kammer einmal oder in Achter-Touren umschlingen und an die Stelle ihres Ursprunges zurückkehren, — theilweise die rechte Kammer in einfacher Schlinge umkreisen. Diese Faserung liegt zwischen die Längsfaserung eingewebt, in der linken Kammer liegt sie zwischen den oberflächlichen und tiefen Längsfasern, und sie findet noch eine Ergänzung daran, dass 1) eine geringere Anzahl von Fasern in ähnlicher Weise von dem rechten *ostium venosum* kommend die linke Kammer umschlingen, und dass 2) ringförmige Fasern von dem rechten *ostium venosum* kommend und zu ihm zurückkehrend den oberen Theil des *conus arteriosus* umkreisen.

In den **Papillarmuskeln** enden Fasern theilweise der Ringmuskulatur, theilweise der Längsmuskulatur.

Ausführlicheres über diesen Gegenstand s. in dem Aufsatze von *Ludwig*, in *Henle* und *Pfeufer*'s Zeitschrift Bd. 7. S. 189: Ueber den Bau und die Bewegungen der Herzventrikel.

Die Gefässe des Herzens.

Die **Arterien** der Herzwandungen sind Aeste des Stammes der Aorta und entspringen aus diesem unmittelbar nach seinem Ursprunge noch hinter den Klappen in den *sinus Valsalvae*. — Die **Venen** derselben münden unmittelbar in den rechten Vorhof ein.

Die **Arterien** sind zwei Hauptstämmchen, deren eines (*art. coronaria sinistra*) die vordere und linke, und deren anderes (*art. coronaria dextra*) die rechte und hintere Seite des Herzens mit Blut versorgt (vgl. Fig. 287).

Die *art. coronaria sinistra cordis* entspringt in dem linken vorderen *sinus Valsalvae* und verläuft in dem linken *sulcus atrio-ventricularis* bis zum hinteren *sulcus longitudinalis*. Sie gibt auf diesem Wege viele aufsteigende Aeste an den linken Vorhof und viele absteigende an die linke Kammer. Ein sehr grosser Ast (*art. cordis anterior*) entspringt aus ihr gleich nach ihrem Ursprunge und läuft auf der linken Seite des *conus arteriosus* in dem *sulcus longitudinalis anterior* bis zur Herzspitze hinab, in die Wandung der rechten und der linken Kammer seine Aeste entsendend.

Die *art. coronaria cordis dextra* entspringt aus dem rechten vorderen *sinus Valsalvae*, verläuft in dem rechten *sulcus atrio-ventricularis* bis zum *sulcus longitudinalis posterior* und setzt sich unter einem rechten Winkel umbiegend als *art. cordis posterior* fort, indem sie in dem *sulcus posterior* herabläuft bis zur Herzspitze. Die Vertheilung ihrer Aeste ist wie bei der linken *art. coronaria* der Art, dass von der *art. coronaria dextra* viele aufsteigende Aeste zu dem Vorhofe und viele absteigende Aeste zu der Kammer ihrer Seite gehen, und dass die *art. cordis posterior* nach rechts und links ihre Zweige in den hinteren Theil der Wandung beider Kammern abschickt.

Die *art. coronaria sinistra* anastomosirt mit der *art. coronaria dextra* an dem *sulcus longitudinalis posterior*; und die *art. cordis anterior* mit der *art. cordis posterior* in der *vallecula cordis*. Auf diese Art bilden die Herzarterien

einen geschlossenen Kranz in dem *sulcus atrio-ventricularis* und eine Schlinge um die Herzspitze in den *sulci longitudinales*.

Die Venen des Herzens bilden nur einen gemeinschaftlichen Hauptstamm, welcher an der hinteren Seite des rechten Vorhofes in dem Winkel zwischen *septum atriorum* und *septum atrio-ventriculare* einmündet und hier mit der schon beschriebenen *valvula Thebesii* verschlossen ist. Dieser Hauptstamm heisst *vena coronaria magna cordis*. Als ihren Ursprung kann man die *vena anterior cordis* ansehen, welche zuerst neben der *art. anterior cordis* in den *sulcus longitudinalis anterior* und dann in dem *sulcus atrio-ventricularis* der linken Seite bis zu ihrer Einmündungsstelle verläuft; unmittelbar vor ihrer Einmündung nimmt sie dann noch die aus dem *sulcus longitudinalis posterior* aufsteigende *vena posterior cordis* auf, und während ihres Verlaufes in dem *sulcus atrio-ventricularis* überhaupt viele kleine aufsteigende Venen aus der Wandung der linken Kammer und viele absteigende Venen aus der Wandung des linken Vorhofes. Den Namen *vena coronaria magna* pflegt man nur dem in dem *sulcus atrio-ventricularis* gelegenen Theile dieser Vene zu geben. Der letzte Theil der *vena coronaria magna* erscheint unverhältnissmässig weit und wird als *sinus coronarius cordis* besonders benannt.

Die Venen des rechten Vorhofes und der rechten Kammer, so weit die letzteren nicht in die *vena anterior* und *posterior cordis* eintreten, münden direct in den rechten Vorhof ein und heissen *venae parvae cordis*. Einige derselben vereinigen sich öfter zu einem kleinen Stämmchen (*v. coronaria parva cordis*), welches in dem hinteren Theile des rechten *sulcus atrio-ventricularis* verläuft und in den Endtheil der *vena coronaria magna* einmündet.

Die Nerven des Herzens.

Die Nerven, welche zu der Substanz des Herzens treten, sind Zweige des ersten Theiles des *plexus centralis aorticus*, welcher *plexus cardiacus* genannt wird. Sie gehen als ein Maschengeflecht mit den *art. coronariae cordis*, und werden nach diesen benannt; so dass also ein

plexus coronarius dexter und ein

plexus coronarius sinister

mit den gleichnamigen Arterien sich in die Herzsubstanz vertheilen. Die feineren Aeste innerhalb der letzteren sind durch viele mikroskopische Ganglien ausgezeichnet.

Von den Elementen, welche den *plexus cardiacus* zusammensetzen (vgl. *n. sympathicus* und *n. vagus*), scheinen nach physiologischen Erfahrungen nur solche Fasern in das Herz zu gelangen, welche aus dem Gränzstrange, und solche, welche aus dem *n. vagus* stammen. Erstere sind als Erreger der Herzcontractionen, letztere als Fasern von hemmender Wirkung erkannt worden.

Der Herzbeutel.

Das Herz ist in einen serosen Sack eingeschlossen, welcher Herzbeutel (*pericardium*) genannt wird.

Wie an allen serosen Säcken, so ist auch an dem Herzbeutel das viscerale Blatt (*pars visceralis*) von dem parietalen Blatt (*pars parietalis*) zu unterscheiden.

Das viscerale Blatt überzieht nicht nur das Herz selbst, sondern auch auf eine Strecke von ungefähr einem Zoll die Aorta, die *art. pulmonalis* und die *vena cava superior;* die anderen Venenstämme haben nur eine ganz kurze Bekleidung. Der Ueberzug der Gefässe ist der Art, dass die beiden Arterien von einer getrennten Scheide umschlossen werden, so dass man nach geöffnetem Herzbeutel eine Oeffnung zwischen den von demselben überzogenen Arterien einerseits und den Venen andererseits findet. Wo dieses Blatt des Herzbeutels auf der Muskelsubstanz des Herzens liegt, ist es sehr fest mit derselben verbunden; auf den Gefässen dagegen ist das subserose Zellgewebe sehr locker und in den *sulci* des Herzens enthält es sehr viel Fett, welches die dort gelegenen Gefässe umhüllt.

Das parietale Blatt ist sehr stark und fest, indem es von aussen mit einer Schichte von fibrosen Fasern bedeckt ist, welche von dem *centrum tendineum* des Zwerchfelles, mit welchem dieses Blatt fest verwachsen ist, aufsteigen. Es ist durch kurzes Zellgewebe mit der Pleura beider Seiten und mit dem unteren Theile des Brustbeines, durch lockeres Zellgewebe aber mit der Speiseröhre und der *aorta descendens* verbunden.

Arterien erhält das viscerale Blatt von den Arterien des Herzens, das parietale dagegen von den benachbarten Arterien, namentlich von den *art. mediastinales posteriores* der Aorta, so wie von der *art. pericardiaco-phrenica* und den *art. mediastinales anteriores* der *art. mammaria interna.*

Ebenso ergiessen sich auch die Venen des visceralen Blattes in die Herzvenen und diejenigen des parietalen Blattes in verschiedene benachbarte Venen, namentlich in die *vena mammaria interna* und in die *vena azygos.*

Reichliche Nervenäste, dem *n. phrenicus* und dem *n. vagus* entstammend, sind in das parietale Blatt des Herzbeutels zu verfolgen.

Das Arteriensystem.

Alle Arterien des Körpers bilden zusammen ein einziges verästeltes Röhrensystem, dessen gemeinschaftlicher Stamm die aus der linken Herzkammer hervortretende *arteria aorta* ist.

Die Lage der Aorta ist in dem grössten Theile ihres Verlaufes an der vorderen Fläche der Wirbelsäule und von ihrem Ursprunge aus dem Herzen gelangt sie in diese Lage, indem sie nach einem kurzen aufsteigenden Verlaufe sich auf der linken Seite der Luftröhre und der Speiseröhre, in einem Bogen den linken Bronchus überschreitend, nach hinten wendet. Der Scheitel dieses Bogens muss nicht nur nach oben, sondern auch nach links sehen, weil die Aorta nach Bildung desselben sogleich wieder in die Mittelebene des Körpers eintritt. An der Wirbelsäule läuft die Aorta sodann bis zur Steissbeinspitze hinab, indem sie an der Brustwirbelsäule und an dem Kreuzbeine in der Mitte der Vorderfläche, in der Lendengegend dagegen, wo die *vena cava inferior* rechts neben ihr liegt, etwas nach links gelegen ist.

Bequemer Bezeichnung wegen trennt man die verschiedenen Stücke der Aorta von einander und gibt ihnen besondere Namen. Man theilt die Aorta nämlich zunächst in den bogenförmigen über dem linken Bronchus gelegenen Theil (Aortenbogen, *arcus aortae*) und die beiden gerader verlaufenden Theile, den kleineren vorderen zwischen dem Herzen und dem Bogen gelegenen (aufsteigende Aorta, *aorta ascendens*) und den grösseren hinteren an der Wirbelsäule gelegenen (absteigende Aorta, *aorta descendens*). In der letzteren werden noch einmal drei Theile unterschieden, welche im Allgemeinen den drei Abschnitten der Wirbelsäule (Brusttheil, Lendentheil und Kreuztheil) entsprechen. Man nennt nämlich Brustaorta (*aorta thoracica*) den oberen Theil der *aorta descendens*, welcher zwischen dem Bogen und dem Zwerchfelle gelegen ist, durch dessen *hiatus aorticus* die Aorta in die Bauchhöhle tritt; Bauchaorta (*aorta abdominalis*) nennt man den Theil zwischen dem Zwerchfelle und dem Abgange der beiden grossen Arterien für die unteren Extremitäten und das Becken (*art. iliacae communes*); mittlere Kreuzbeinarterie (*art. sacralis media*) heisst dann der Endtheil der Aorta, welcher nur noch eine sehr dünne und kleine Arterie ist, weil sie nur einen unbedeutenden Bezirk mit Blut zu versehen hat.

Nach der gewöhnlichen Auffassung lässt man die Aorta durch Zerspaltung in die beiden *art. iliacae communes* enden. Es ist augenfällig, dass man hierbei in den gewöhnlichen Fehler verfällt, dass man sich in der Auffassung der Bedeutung von Arterien nach dem Zufälligen ihrer Dicke richtet, anstatt nach dem Wesentlichen ihres Verbreitungsbezirkes.

Die Aeste, welche zunächst von der Aorta abgehen, sind theilweise Aeste für die Rumpfwandung und die Extremitäten, theilweise Aeste für die Eingeweide. — Ueber den Abgang dieser Aeste gilt im Allgemeinen das aus der Entwickelungsgeschichte erklärte Gesetz, dass die Aeste für die Rumpfwandung (und für die Extremitäten) von dem hinteren oder seitlichen und die Aeste für die Eingeweide von dem vorderen Umfange der Aorta entspringen. Nur die Nierenarterie bildet eine entschiedene Ausnahme, indem diese, eine Eingeweidearterie, von dem seitlichen Umfange der Aorta entspringt, welches Verhältniss aber auch in der Entwickelungsgeschichte seine Erklärung findet, indem die Nieren aus einem besonderen Blasteme zwischen den beiden Blättern des Fruchthofes entstehen. — Es ist übrigens für dieses Gesetz nicht ausser Acht zu lassen, dass die convexe Seite des Aortenbogens in Continuität steht mit dem hinteren Umfange und die concave Seite desselben mit dem vorderen Umfange der *aorta descendens*.

Auf solche Weise treten nun folgende Aeste nach und nach aus der Aorta hervor:

I. Rumpfwandungsäste.

1) die Arterie für den rechten Arm, *art. subclavia dextra*;
2) die Arterie für die rechte Hälfte des Halses und des Kopfes, *art. carotis dextra;*
3) die Arterie für die linke Hälfte des Halses und Kopfes, *art. carotis sinistra*;
4) die Arterie für den linken Arm, *art. subclavia sinistra;*
5) die Arterien der Rumpfwandung im engeren Sinne, nämlich die *art. intercostales*, die *art. lumbales* und die *art. sacrales transversae;*
6) die Arterien für die beiden Beine und das Becken, *art. iliacae communes.*

Ganz seltene Fälle ausgenommen entspringen die *art. subclavia dextra* und die *art. carotis dextra* mit einem gemeinschaftlichen Stamme *art. anonyma.* Die Arterien 1—4 entspringen aus der convexen Seite des Bogens, die *art. intercostales* von der *aorta thoracica*, die *art. lumbales* aus der *aorta abdominalis* und der *art. sacralis media*, die *art. sacrales transversae* aus der *art. sacralis media*, und die *art. iliacae communes* aus dem Ende der *aorta abdominalis*.

II. Eingeweideäste.

1) Die Arterien für das Herz, *art. coronariae cordis* s. Herz;
2) Aeste der *aorta thoracica* zu den Brusteingeweiden, nämlich:
   a) zur Luftröhre, *art. tracheales;*
   b) zur Speiseröhre, *art. oesophageae*;
   c) zu den Lymphdrüsen, dem Herzbeutel und der Pleura, *art. mediastinales posteriores.*
3) Aeste der *aorta abdominalis* zu den Baucheingeweiden, nämlich:
   a) zu den Nieren, *art. renales;*
   b) zu den keimbereitenden Geschlechtstheilen, *art. spermaticae;*
   c) zu Magen, Milz und Leber, *art. coeliaca;*

d) zum Dünndarm, *art. mesenterica superior;*
e) zum Dickdarm, *art. mesenterica inferior.*

Die Rumpfwandungsarterien geben auch noch viele Eingeweideäste, namentlich die *art. carotis* und *subclavia* an den Hals und die Brust, und die *art. iliaca communis* an das Becken.

Das Zwerchfell erhält von dem vorderen Umfange der Aorta ebenfalls zwei Arterien, *art. phrenicae.*

Von diesen Aesten der Aorta sind in dem Folgenden nur die unter I genannten zu beschreiben, indem die Beschreibung der unter II genannten am geeignetsten bei denjenigen Organen ihren Platz findet, welchen sie angehören.

Die Arteria carotis.

Die *arteria carotis* ist die Hauptarterie für den Kopf und die Halseingeweide.

In dem obersten und dem untersten Theile ihres Verbreitungsbezirkes hängt sie mit der *art. subclavia* durch grössere Anastomosen zusammen, nämlich in der Schilddrüse durch eine Endanastomose zwischen der von ihr kommenden *art. thyreoidea superior* und der von der *art. subclavia* kommenden *art. thyreoidea inferior*, und dann an dem Gehirne durch eine directe Anastomose zwischen ihrem Endast, der *art. fossae Sylvii*, und dem Endaste (*art. profunda cerebri*) der von der *art. subclavia* kommenden *art. vertebralis*. — Durch diese Verbindungen ist es möglich, dass auch bei Verschluss beider Carotiden die Gefässe ihres Verbreitungsbezirkes von der *art. subclavia* aus mit Blut gefüllt werden können.

Der Hauptstamm der Carotis entspringt aus dem Aortenbogen und zwar linkerseits unmittelbar, rechterseits gemeinschaftlich mit der *art. subclavia* als *art. anonyma*. Nach ihrem Ursprunge tritt sie bald in die seitliche Furche zwischen Luftröhre und Speiseröhre und läuft in dieser nach oben, zuletzt nur der seitlichen Pharynxwand anliegend, bis sie durch den *canalis caroticus* der Schädelbasis in die Schädelhöhle eindringt und hier mit drei Aesten (*art. corporis callosi*, *art. fossae Sylvii* und *art. chorioidea*, s. Gehirn) an der vorderen Hälfte des Gehirnes endet.

In diesem Verlaufe gibt die Carotis sowohl Eingeweideäste als auch Rumpfwandungsäste ab, von welchen die ersteren nach innen, die letzteren nach aussen treten. Die Rumpfwandungsäste kann man wieder in zweierlei Aeste theilen, in solche nämlich, welche in die tieferen Theile, Kiefergerüste und Schädelwandung, eintreten, und in solche, welche einen oberflächlichen Verlauf in der Haut und den zu derselben gehörigen Theilen, namentlich den Hautmuskeln, besitzen. Hält man diese Eintheilung fest, so kann man durch dieselbe eine leichte Uebersicht über die Aeste der Carotis gewinnen; diese zerfallen nämlich alsdann in drei Schichten:

1) innere Schichte: Eingeweideäste;
2) mittlere Schichte: Aeste des Antlitzes und des Schädels;
3) äussere Schichte: oberflächliche Aeste der Haut und der Hautmuskeln.

Alle drei Arten von Aesten richten sich in ihrer Zahl nach der Zahl der Organe oder Regionen, welche mit Blut zu versehen sind. Folgendes sind daher die einzelnen Aeste der Carotis:

1) Eingeweideäste:
für die Schilddrüse: *art. thyreoidea;*
für den Kehlkopf: *art. laryngea;*
für das Zungenbein: *art. hyoidea;*
für den Boden der Mundhöhle und die in demselben gelegene Zunge: *art. lingualis;*
für das Gaumensegel und den Schlundkopf vor dem *m. stylopharyngeus*: *art. palatina ascendens;*
für den Schlundkopf hinter dem *m. stylopharyngeus*: *art. pharyngea ascendens.*

2) Aeste der mittleren Schichte:
a) zu dem Antlitze:
für den Unterkiefer: *art. maxillaris inferior;*
für den Oberkiefer: *art. maxillaris superior;*
für die Augenhöhle und die Stirn: *art. ophthalmica superior;*
b) zu dem Schädel:
für das in der Schädelwandung gelegene Gehörorgan: *art. tympanica*, *art. stylomastoidea*, *art. auricularis profunda;*
für die harte Hirnhaut: *art. meningea media;*
für das Gehirn: *art. corporis callosi*, *art. fossae Sylvii*, *art chorioidea.*

Die Beschreibung dieser drei Aeste und der *art. meningea media* ist bei dem Gehirne nachzusehen.

3) Aeste der oberflächlichen Schichte:
für das Gesicht: *art. maxillaris externa;*
für die Schläfengegend: *art. temporalis;*
für die Hinterhauptsgegend: *art. occipitalis.*

Von allen diesen Aesten entspringen nur die *art. ophthalmica* und die Hirnäste innerhalb der Schädelhöhle aus der Carotis; alle anderen entspringen an dem Halse auf der Höhe des oberen Randes des Kehlkopfes mit einem gemeinschaftlichen, häufig übrigens kaum 1‴ langen Stamme (*art. carotis externa*); nach Abgabe dieses Stammes führt die Carotis den Namen: *art. carotis interna* s. *cerebralis*, und vor Abgabe desselben heisst sie *art. carotis communis.*

Nach den allgemeinen Gesetzen findet die Vertheilung der am Halse gelegenen Carotisäste zwischen den Eingeweiden und der Wandung des Halses statt, und die oberflächlichen Aeste müssen an irgend einer Stelle durch die Halswandung hervor an die Oberfläche treten; mit der Bestimmung der die Halswandung constituirenden Theile ist demnach auch die äussere Gränze der Vertheilung der Carotisäste gegeben. Eigentlich wird nun die Halswandung nur durch den *m. sternocleidomastoideus* und den *m. digastricus maxillae inferioris* gebildet, aber die ihnen zukommende topographische Bedeutung wird

auch noch durch die beiden schief verlaufenden Zungenbeinmuskeln (*m. stylohyoideus* und *m. omohyoideus*) getheilt, und da diese noch weiter nach innen liegen, als die beiden oben genannten Muskeln, so kann man sagen, dass mit Ausnahme der drei oberflächlichen Aeste kein Ast der *art. carotis externa* weiter nach aussen tritt, als bis zu einer Ebene, welche man durch die beiden schiefen Zungenbeinmuskeln legen kann. Von den oberflächlichen Aesten tritt die *art. maxillaris externa* zwischen den vereinigten *m. stylohyoideus* und

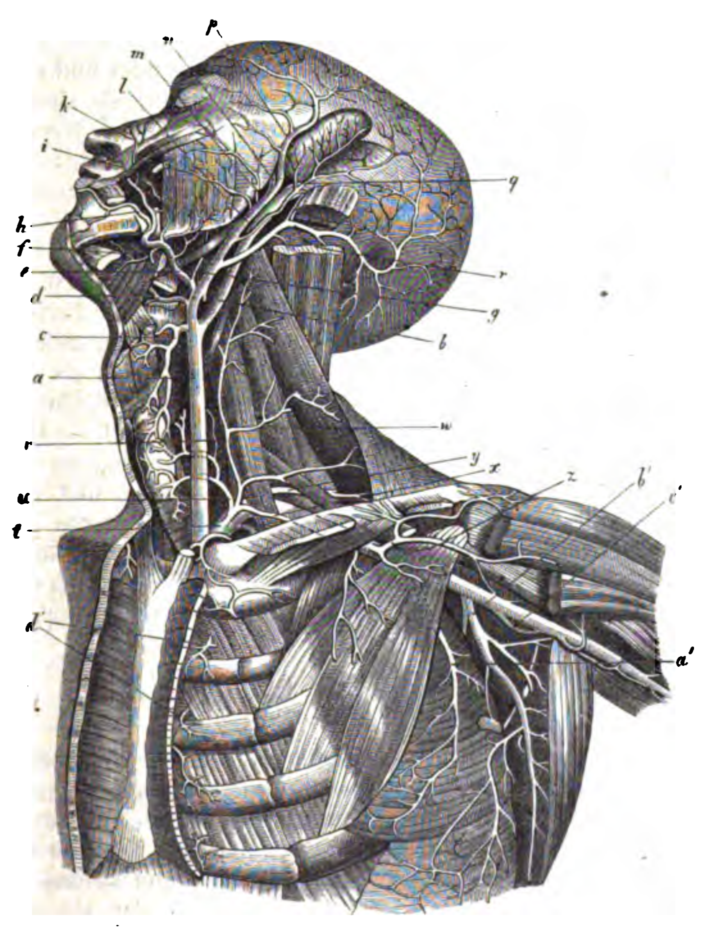


Fig. 291.

Fig. 291. *Art. carotis* und *subclavia*. *a. art. carotis communis*, *b. art. carotis cerebralis*, *c. art. thyreoidea superior*, *d. art. lingualis*, *e. art. maxillaris externa*, *f. art. submentalis*, *g art. palatina ascendens*, *h. art. coronaria labii inferioris*, *i. art. coronaria labii superioris*, *k. art. alares nasi*, *l. art. temporalis*, *m. art. transversa faciei*, *n. art. maxillaris interna*, *p. art. temporalis superficialis*, *q. art. auricularis posterior*, *r. art. occipitalis*, *t. art. subclavia*, *u. art. thyreoidea inferior*, *v. art. cervicalis ascendens*, *w. art. cervicalis superficialis*, *x. art. transversa scapulae*, *y. art. transversa colli*, *z. art. thoracico-acromialis*, deren *r. thoracicus* als *art. thoracica prima* besonders verläuft, *a'. art. thoracica longa*, *b'. art. subscapularis*, *c'. art. circumflexa humeri posterior*, *d'. art. mammariae perforantes*.

digastricus einerseits und der Basis des Unterkiefers andererseits an die Oberfläche hervor, — die *art. temporalis* über dem oberen Rande des *m. digastricus* hinter dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers, — und die *art. occipitalis* verlässt die Halshöhle bedeckt von den Ursprüngen des *m. digastricus maxillae inferioris* und des *m. sternocleidomastoideus* an dem *processus mastoides*.

In ihrem Abgange verhalten sich die Aeste der *art. carotis externa* verschieden, wie in dem Folgenden bei den einzelnen Aesten angegeben werden soll; das gewöhnliche als typisch anzusehende Verhalten ist aber folgendes:

Die Eingeweideäste fahren schnell radial aus einander und gehen in geschlängeltem Verlaufe nach ihren Verbreitungsbezirken; sie sind öfters von Anfang an alle getrennt; gar nicht selten tritt aber die *art. laryngea* als Ast der *art. thyreoidea*, und die *art. hyoidea* als Ast der *art. lingualis* auf, auch sind häufig die *art. palatina ascendens* und die *art. pharyngea ascendens* in ein gemeinschaftliches Stämmchen vereinigt.

Die Arterien der mittleren und der oberflächlicheren Schichte bilden anfangs einen gemeinschaftlichen Stamm, von welchem sich zuerst die *art. occipitalis* und die *art. maxillaris externa* ablösen; von der Fortsetzung des Stammes, welcher nach der Ablösung dieser beiden Arterien gleich *art. temporalis* genannt wird, entspringen die beiden Kieferarterien als ein gemeinschaftlicher Stamm (*art. maxillaris interna*), und der übrig bleibende Theil steigt als *art. temporalis* in die Schläfengegend hinauf. — Die *art. meningea media*, die *art. tympanica*, die *art. stylomastoidea* und die *art. auricularis profunda* entspringen von der *art. maxillaris interna* und von der *art. occipitalis*, ehe diese die Halshöhle verlässt; in dem Ursprunge dieser Arterien findet sich jedoch weniger Regelmässigkeit; das gewöhnliche Verhältniss ist indessen, dass die *art. meningea media* aus der *art. maxillaris interna* oder aus der *art. maxillaris superior* entspringt und die zu dem Gehörorgane gehenden Arterien aus der *art. occipitalis*.

Die Eingeweideäste der Art. carotis.

Die *art. thyreoidea* tritt in den Raum zwischen der Luftröhre und denjenigen Muskeln ein, welche von unten her zu dem Zungenbeine und dem Kehlkopfe gehen. Sie tritt demnach unter den äusseren Rand des oberen Bauches des *m. omohyoideus* und liegt in ihrem ferneren Verlaufe bedeckt von diesem Muskel, so wie von dem *m. sterno-hyoideus* und *sterno-thyreoideus*.

Ihre Aeste sind:

1) *r. musculares* an die eben genannten Muskeln und an den zu derselben Gruppe gehörigen *m. hyo-thyreoideus*, so wie an den unteren Theil des *m. sternocleidomastoideus*; besonders zu bemerken ist ein zu dem *m. crico-thyreoideus* gehender Ast (*r. crico-thyreoideus*), welcher mit demjenigen der anderen Seite vor dem *lig. crico-thyreoideum medium* anastomosirt und Aeste in den Kehlkopf schickt;

2) *r. thyreoidei*, ihre Endvertheilung in die Schilddrüse, in welche sie von oben und vorn eintritt.

Die *art. laryngea superior*, entweder ein directer Ast der *art. carotis externa* oder ein Ast der *art. thyreoidea*, tritt bald nach ihrem Ursprunge in den Raum zwischen dem *m. hyo-thyreoideus* und der *membrana hyo-thyreoidea* ein und geht dann mit Durchbohrung dieser Membran in das Innere des Kehlkopfes.

Die *art. hyoidea* ist ein kleiner Ast, welcher auf der äusseren Fläche des grossen Hornes und des Körpers des Zungenbeines nach vorn verläuft und zwar oberflächlicher als die an derselben befindlichen Muskelansätze. Sie ist meistens ein Ast der *art. lingualis*.

Die *art. lingualis* ist die Arterie für den Boden der Mundhöhle und verläuft oberhalb des Zungenbeines an der äusseren Fläche des *m. genioglossus* gegen den Kinnwinkel des Unterkiefers hin. In ihrem Verlaufe wird sie oberhalb des grossen Hornes des Zungenbeines von dem *m. hyoglossus* bedeckt, und an dieser Stelle gehen ihre Aeste in die Substanz der Zunge ab, von welchen derjenige, welcher gegen die Zungenspitze verläuft (*art. profunda linguae* s. *ranina*) der grösste ist, die übrigen Zungenäste werden *rami dorsales linguae* oder auch, als ein Stamm gedacht, *art. dorsalis linguae* genannt. — Die Fortsetzung des Stammes heisst von dem vorderen Rande des *m. hyoglossus* an *art. sublingualis* und endet durch Aeste, welche sie an die Muskeln und die Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und an die nach aussen von ihr liegende *glandula sublingualis* abgibt.

Die *art. palatina ascendens* ist die untere Arterie des weichen Gaumens. Sie ist meistens ein Ast der *art. maxillaris externa*, welcher von dieser abgegeben wird, ehe sie unter dem Unterkieferrande nach aussen hervortritt; sie tritt aber auch wohl als Ast der *art. pharyngea ascendens* auf, seltener als selbstständiger Ast der *art. carotis externa*. Zwischen dem *m. styloglossus* und dem *m. stylopharyngeus* aufsteigend dringt sie von der Seite her in den weichen Gaumen ein (*r. palatini*), und zwar zwischen dem *m. levator veli* und dem *m. tensor veli*, nachdem sie vorher Aeste an die Mandeln (*r. tonsillares*) und an den Schlundkopf vor dem *m. stylopharyngeus* (*r. pharyngei*) abgegeben hat.

Die *art. palatina descendens* ist ein Ast der *art. infraorbitalis*.

Die *art. pharyngea ascendens*, meist ein selbstständiger Ast der *art. carotis externa*, öfters auch ein Ast der *art. maxillaris externa* oder der *art. occipitalis*, ist die Arterie des Schlundkopfes hinter dem *m. stylopharyngeus*. Nachdem sie an diese Stelle des Schlundkopfes gerade hinaufgestiegen ist, vertheilt sie sich mit ihren Aesten in den Muskeln und der Schleimhaut desselben (*r. pharyngei*) und schickt auch noch einen oder mehrere Aestchen durch das *foramen jugulare* zu der *dura mater cerebri* (*art. meningea posterior inferior*).

Die Antlitzäste der Art. carotis.

Unter diesem Namen sind hier nur diejenigen Aeste zu verstehen, welche den knöchernen Theil des Antlitzes durchlaufen und die tieferen Theile desselben mit Blut versehen, indem die vorzugsweise die Weichtheile des

Gesichtes versehende *art. maxillaris externa* zu dem Systeme der oberflächlichen Aeste gehört.

Die drei Antlitzäste der Carotis haben das Gemeinschaftliche, dass sie in der Hauptrichtung von hinten nach vorn das Knochengerüste des Antlitzes durchziehen und an der vorderen Fläche desselben in Haut und Muskeln enden, indem sie mit den oberflächlichen Antlitzästen anastomotisch zusammenfliessen. Ihre Verbreitungsbezirke fallen im Wesentlichen mit denjenigen der drei Aeste des *n. trigeminus* zusammen.

Die *art. maxillaris inferior* und die *art. maxillaris superior* sind Aeste der *art. carotis externa* und entspringen meistens mit einem gemeinschaftlichen Stamme (*art. maxillaris interna*) von der *art. temporalis* hinter dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers. Die *art. ophthalmica superior* entspringt dagegen von dem Stamme der Carotis erst innerhalb der Schädelhöhle neben der *sella turcica* und tritt durch das *foramen opticum* in die Augenhöhle, in welcher sie nach vorn verläuft.

Die *art. maxillaris interna*, ehe sie sich in ihre beiden sogleich zu besprechenden Hauptäste theilt, gibt noch einige Aeste direct ab, nämlich:

1) eine *art. auricularis profunda*, welche hinter dem Kiefergelenke aufsteigend zur Haut des äusseren Gehörganges gelangt,

2) eine *art. tympanica* (häufig ein Ast der *art. auricularis profunda*), welche durch die *fissura Glaseri* in die Paukenhöhle geht,

3) die *art. meningea media*, welche durch das *foramen spinosum* zur *dura mater cerebri* geht, und

4) einige Aeste zu den Kaumuskeln (vgl. *art. maxillaris superior*).

Die *art. maxillaris inferior* tritt in der Spalte zwischen dem *m. pterygoideus major* und dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers in das *foramen alveolare posterius* dieses Knochens und verläuft dann als *art. alveolaris inferior* durch den *canalis alveolaris inferior* nach vorn bis zum *foramen mentale*, durch welches sie als *art. mentalis* in die Haut und die Muskeln der Unterlippe geht. Vor ihrem Eintritte in den Canal gibt sie den *r. mylohyoideus* ab, welcher in der gleichnamigen Furche nach vorn verläuft und sich vorzugsweise in dem *diaphragma oris* vertheilt. — Innerhalb des Canales gibt sie eine den Zahnwurzeln an Zahl gleiche Menge von *rami dentales* ab, deren vorderste in der Nähe des *foramen mentale* noch innerhalb des Canales als ein gemeinschaftliches Stämmchen entspringen; — ferner gibt sie auf diesem Wege Aestchen an das Zahnfleisch des Unterkiefers (*r. gingivales*), welche durch kleine Canälchen in der Substanz des Alveolarrandes nach aussen dringen.

Die *art. maxillaris superior* tritt, nachdem sie durch den Abgang der *art. maxillaris inferior* vereinzelt hingestellt ist, von aussen her zwischen den beiden Köpfen des *m. pterygoideus minor* hindurch in die *fossa sphenopalatina*, von wo aus sie dann als *art. infraorbitalis* durch den *canalis infraorbitalis* an die vordere Fläche des Antlitzes tritt, um in Muskeln und Haut zwischen der Augenlidspalte und der Mundspalte verzweigt zu enden. In diesem Verlaufe gibt sie folgende Aeste ab:

1) Aeste an die Gruppe der Kaumuskeln und den *m. buccinator*. Während sie nämlich durch den dreieckigen Raum hindurchtritt, welchen die beiden *m. pterygoidei* gemeinschaftlich mit dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers umschliessen, gehen *rami pterygoidei* direct in die gleichnamigen Muskeln; — von derselben Stelle aus geht ferner der *r. massetericus* durch die *incisura semilunaris* des Unterkiefers nach aussen in den *m. masseter*, — die *r. temporales profundi*, der Knochenoberfläche des *planum semicirculare* folgend, in den *m. temporalis* — und der *r. buccinatorius* auf der Aussenfläche des *m. buccinator* nach vorn.

Einzelne dieser Aeste, namentlich öfters der *r. massetericus* oder ein *r. temporalis profundus*, entspringen bisweilen auch schon vor der Isolirung der *art. maxillaris superior* aus der *art. maxillaris interna*. Besonders ist dieses der Fall, wenn, wie es öfters vorkommt, die *art. maxillaris superior* nicht an der äusseren Seite des *m. pterygoideus minor* zur *fossa sphenopalatina* tritt, sondern auf der inneren Seite, wo sie dann zwischen den beiden Köpfen desselben wieder nach aussen in die *fossa sphenopalatina* gelangt. Bei dieser Varietät entspringt auch von ihr die *art. meningea media*, welche sonst als ein Ast der *art. maxillaris interna* auftritt.

2) In der *fossa sphenopalatina* gehen die Arterien zu den inneren Schleimhäuten ab, nämlich die *art. pterygopalatina* s. *palatina descendens* und die *art. sphenopalatina*. — Die *art. pterygopalatina* gibt zuerst durch den *canalis Vidianus* die kleine *art. Vidiana* zur Schleimhaut des Schlundkopfes in der Nähe der Mündung der *tuba Eustachii*; dann theilt sie sich in *r. palatini posteriores* s. *minores*, welche durch die kleinen hinteren Nebencanäle des *canalis pterygopalatinus* in den weichen Gaumen eintreten und einen *r. palatinus anterior* s. *major*, welcher durch den *canalis pterygopalatinus* selbst auf die untere Fläche des harten Gaumens gelangt und nach vorn verlaufend in dessen Schleimhaut sich vertheilt. — Die *art. sphenopalatina* theilt sich bald nach ihrem Ursprunge in *r. pharyngei*, *r. nasales posteriores* und einen *ramus septi narium posterior*, welche alle gemeinschaftlich durch das *foramen sphenopalatinum* nach innen treten. Die *r. pharyngei* gehen dann nach hinten in den *fornix pharyngis*, und die *r. nasales posteriores* nach vorn an die Seitenwand der Nasenhöhle, der *r. septi narium posterior* verläuft aber an dem oberen Umfange der Choane zu der Scheidewand der Nase, und dann mit dem *n. nasopalatinus Scarpae* längs der Oberfläche derselben zum *foramen incisivum*, durch welches er in die Schleimhaut des harten Gaumens eindringt.

3) Aus der *art. infraorbitalis* gehen durch die gleichnamigen Canälchen des Oberkiefers *rami alveolares*, ein *posterior*, ein *medius* und ein *anterior*, zu den Zähnen, dem Zahnfleische und der Schleimhaut des *antrum Highmori*, und ferner geht eine kleine *art. ophthalmica inferior* in das Fett der Augenhöhle, so wie in den *m. rectus inferior* und den *m. obliquus inferior oculi*. Letztgenannte Arterie pflegt an der inneren Augenhöhlenwand mit der *art. orbitalis interna* (von der *art. ophthalmica superior*) zu anastomosiren.

Die *art. ophthalmica superior* (*art. ophthalmica* Auct.) tritt, nachdem sie neben der *sella turcica* von der *art. carotis cerebralis* abgegangen ist, an der äusseren unteren Seite des Sehnerven in die Augenhöhle, geht dann

zwischen dem *n. opticus* und dem *m. rectus oculi superior* hindurch an das Dach der Augenhöhle, läuft hier längs des inneren Randes des *m. rectus oculi superior* und des *m. levator palpebrae superioris* nach vorn und verlässt die Augenhöhle als *art. supraorbitalis*, indem sie durch das *foramen supraorbitale* hindurchtretend sich zur Stirne begibt, deren Haut und Muskeln sie versorgt. In diesem Verlaufe gibt die *art. ophthalmica superior* hauptsächlich Aeste an Theile des Auges und an den zwischen den Augen liegenden Theil des Geruchorganes.

Während ihrer Lage neben und über dem *n. opticus* gibt sie ab:

1) die *art. centralis retinae*, welche in den Sehnerven tritt und *vas nutriens* desselben, so wie der Retina, ist;

2) die *art. ciliares posteriores*, welche durch die Sclerotica neben dem Sehnerven in den Bulbus eindringen, um entweder sogleich in die *tunica chorioides* einzutreten (*art. ciliares posteriores breves*) oder zwischen Sklerotika und Chorioides nach vornen verlaufend zur Iris zu gelangen (*art. ciliares posteriores longae*); die Arterien letztgenannter Art sind an Zahl zwei, eine äussere und eine innere. Es kommen übrigens nicht alle *art. ciliares posteriores* aus dem Stamme der *art. ophthalmica superior*, sondern es kommen immer auch einige derselben aus der *art. orbitalis externa* und der *art. orbitalis interna*, namentlich aus letzterer.

Die *art. ciliares anteriores* sind kleine Aeste, welche aus der Conjunctiva oder aus den Augenmuskeln in den vorderen Umfang des Bulbus eintreten, s. Auge.

3) Aeste an die Augenmuskeln, welche in zwei Stämmchen von ihr abgehen, nämlich als ein *r. muscularis superior* für die oberen und ein *r. muscularis inferior* für die unteren Augenmuskeln.

4) Ausser diesen zunächst das Sehorgan angehenden Aesten verlassen noch zwei grössere Aeste den Stamm der *art. ophthalmica*, nämlich die *art. orbitalis interna* und die *art. orbitalis externa* (*art. lacrymalis* Auct.). Jede dieser beiden Arterien läuft an dem oberen Rande des *m. rectus oculi* ihrer Seite nach vorn und endet mit Hautästen im Gesichte, nachdem sie noch einen *r. palpebralis superior* in das obere und einen *r. palpebralis inferior* in das untere Augenlid abgegeben hat; die beiden *r. palpebrales* desselben Augenlides fliessen dann in diesem zu einem Bogen zusammen (*arcus palpebralis superior* und *arcus palpebralis inferior*), von welchem zahlreichere kleinere Aeste zur Haut und der Conjunctiva der Augenlider gehen.

Die *art. orbitalis externa* (s. *lacrymalis*) gibt innerhalb der Augenhöhle noch *r. lacrymales* zur Thränendrüse und kleinere Aestchen durch den *canalis zygomaticus* an die Haut des Gesichtes.

Die *art. orbitalis interna* gibt zwei *r. ethmoidales* ab, einen *posterior* durch das *foramen ethmoidale posterius* an die Siebbeinzellen und einen *anterior* durch das *foramen ethmoidale anterius*, welcher auf die obere Fläche der *lamina cribrosa* tritt, hier die *art. meningea anterior* an die *dura mater cerebri* abgibt und dann als *art. nasalis anterior* durch ein anderes Loch der *lamina cribrosa* wieder zur Schleimhaut der Nase hinabgeht. — An dem inneren Augenwinkel gehen kleine Aeste zu der *caruncula*

lacrymalis, so wie dem *saccus lacrymalis* und ferner stärkere Hautäste ab. Unter diesen letzteren unterscheidet man einen *r. frontalis*, der zur Stirne aufsteigt und bedeutender ist, wenn die *art. supraorbitalis* unbedeutend ist, und einen *r. dorsalis nasi*, welcher zum Rücken der Nase hingeht; beide Aeste treten über dem *ligamentum palpebrale internum* aus der Augenhöhle hervor, der leztere durchbohrt sogleich den *m. orbicularis palpebrarum*, der erstere aber läuft bedeckt von demselben aufwärts.

Die oberflächlichen Aeste der Art. carotis.

Die drei oberflächlichen Aeste der *art. carotis* haben das Gemeinschaftliche, dass sie aus der durch Knochen und Muskeln gebildeten Wandung des Halses hervortreten und dann einen oberflächlichen Verlauf nehmen, indem sie der Haut und den Hautmuskeln des Kopfes ihre Aeste geben. Ihr Verbreitungsbezirk fällt im Wesentlichen mit demjenigen des *n. facialis* zusammen.

Die *art. maxillaris externa* tritt, nachdem sie über den oberen Rand des *m. digastricus maxillae inferioris* und des demselben anliegenden *m. stylohyoideus* an die Oberfläche gelangt ist, über den Unterkieferrand gerade vor dem Ansatze des *m. masseter* in das Gesicht ein und verläuft quer durch dasselbe nach dem inneren Augenwinkel, wobei sie von allen radialen Mundmuskeln, mit welchen sie ihre Richtung kreuzt, bedeckt wird. Sie liegt demnach unter dem *m. risorius*, *zygomaticus* und *levator labii superioris proprius*, — in der Spalte zwischen diesem letzteren und dem *m. levator labii superioris alaeque nasi* endet sie als *art. angularis nasi* durch Anastomose mit einem Aste der *art. dorsalis nasi*.

In diesem Verlaufe gibt sie, ehe sie den Unterkieferrand erreicht:

1) *r. submaxillares* zu der sie von aussen deckenden *glandula submaxillaris*, und

2) einen *r. submentalis* zu den Muskeln in dem Kinnwinkel des Unterkiefers. Dieser Ast tritt indessen in sehr vielen Fällen über den Unterkieferrand nahe dem Kinn auf die äussere Fläche des Gesichtes und verbreitet sich hier in dem eigentlich der *art. mentalis* zukommenden Bezirke. Ebengenannte Arterie ist in diesem Falle dann sehr unbedeutend.

Nachdem sie in das Gesicht eingetreten ist, gibt sie Aeste zu allen einzelnen Theilen desselben, nämlich:

3) *rami buccales* in die Wangengegend,

4) die *art. coronaria labii inferioris* in die Unterlippe,

5) die *art. coronaria labii superioris* in die Oberlippe,

6) *rami nasales alares* und *dorsales* zur Seite der Nase und dem Nasenrücken.

Die beiden *art. coronariae* der Lippen verlaufen bedeckt von den radialen Mundmuskeln in die Substanz des *m. orbicularis oris*, die obere demnach bedeckt von dem *m. levator anguli oris* und die untere bedeckt von dem *m. depressor anguli oris*. Die der gleichen Lippe angehörigen *art. coronariae* beider Seiten fliessen in derselben zu einem Gefässbogen (*arcus labialis superior* und *arcus labialis inferior*) zusammen, und aus dem *arcus labialis superior* entspringt noch jederseits eine *art. septi narium*.

Ein sehr häufiges Verhältniss ist es, dass die *art. nasales alares* und *dorsales*, so wie die *art. angularis nasi*, Aeste der *art. orbitalis interna* sind, und dass somit von der *art. maxillaris externa* nur die *r. buccales* und die beiden *art. coronariae* abgehen. Ebenso findet man auch nicht selten, dass die *art. maxillaris externa* die *art. alares nasi* als letzte Aeste abgibt; oder auch wohl, dass diese von der *art. infraorbitalis stammen.*

Die *art. occipitalis* geht schon ziemlich tief von der *art. carotis externa* ab und tritt unterhalb des *m. digastricus maxillae inferioris* an die Oberfläche hervor. Sie wendet sich nämlich gleich nach ihrem Ursprunge nach hinten, ohne mit dem *m. stylohyoideus* in Berührung zu kommen und geht durch die *incisura mastoidea*, bedeckt von dem hinteren Bauche des *m. digastricus maxillae inferioris* und den gleichfalls an den *processus mastoideus* angehefteten Enden des *m. sternocleidomastoideus* und des *m. trachelomastoideus*. Ist sie dann unter diesen Muskeln hervor an die hintere Gränze des *processus mastoides* gelangt, so liegt sie bedeckt von dem Ansatze des *m. splenius capitis* an der *linea semicircularis superior ossis occipitis;* sie durchbohrt noch diesen Ansatz und endet unter der Haut des Hinterhauptes in viele *r. occipitales* gespalten.

Aus der *art. occipitalis* entspringen bald nach ihrem Ursprunge:

1) eine *art. stylomastoidea*, welche in das *foramen stylomastoideum* eindringt und Aestchen in die Paukenhöhle und die *cellulae mastoideae* abschickt.

Diese Arterie entspringt auch öfters aus der *art. auricularis posterior.*

Während ihres Verlaufes unter dem *m. splenius capitis* schickt die *art. occipitalis*:

2) einige *r. cervicales* zu den Nackenmuskeln;

und aus einem *r. occipitalis* entspringt:

3) die *art. meningea posterior externa*, welche durch das *foramen mastoideum* zu der *dura mater* dringt.

Die *art. meningea posterior interna* ist ein Ast der *art. vertebralis.*

Die *art. temporalis* läuft, nachdem sie an dem oberen Rande des *m. digastricus* nach aussen getreten ist, gerade vor dem Ohre über die Wurzel des Jochbogens hinter dem Kiefergelenke in die Höhe und vertheilt sich unter der Haut der Schläfengegend als *art. temporales superficiales*, welche nach vorn mit der *art. supraorbitalis* und nach hinten mit der *art. occipitalis* anastomosiren.

Die *art. temporales profundae* sind die Aeste des *r. temporalis* von der *art. maxillaris superior.*

Sie gibt auf ihrem Wege:

1) *r. parotidei* an die Parotis, durch welche sie von aussen bedeckt wird;

2) *r. auriculares anteriores* an das äussere Ohr.

Ausserdem gibt sie noch zwei Aeste, welche das Verhältniss der *art. maxillaris externa* und der *art. occipitalis* als oberflächlicher Arterien im Kleinen wiederholen, indem die eine nach vorn in das Gesicht und die andere nach hinten zu dem Hinterhaupte geht. Es sind:

3) die *art. transversa faciei*, welche ungefähr in der halben Höhe des aufsteigenden Astes des Unterkiefers quer über den *m. masseter* nach vorn verläuft, und

4) die *art. auricularis posterior*. Diese entspringt schon etwas tiefer, als die vorige, und steigt gerade hinter der Ohrmuschel aufwärts, indem sie an diese einige *r. auriculares posteriores* abgibt, und mit *r. occipitales* sich auf dem Hinterhaupte vertheilt, wo sie Anastomosen mit den *r. occipitales* der *art. occipitalis* eingeht.

Durch die beschriebene Anordnung der Gefässe des Kopfes ist ein vollständiges oberflächliches Gefässnetz über den Kopf ausgebreitet, so reichlich sind die Anastomosen der meisten Arterien unter einander; und man könnte füglich auch die Anordnung der Kopfgefässe so auffassen, dass man zwei unter einander zusammenhängende grosse oberflächliche Gefässnetze aufstellte, das *rete arteriosum cranii* und das *rete arteriosum faciei*, — und dass man einen Theil der beschriebenen Arterien nur als Zuflüsse in diese Netze ansähe.

Zuflüsse in das *rete arteriosum cranii* sind die *art. occipitalis, auricularis posterior, temporalis superficialis, supraorbitalis* und *frontalis*.

Zuflüsse in das *rete arteriosum faciei* sind: 1) oberflächliche: die *art. maxillaris externa*, die *art. transversa faciei* und meistens auch die *art. submentalis*; 2) tiefe: Endäste der *art. orbitalis externa* und *interna*, die *art. infraorbitalis, mentalis* und *buccinatoria*.

Durch die *r. cervicales* der *art. occipitalis* steht ferner das *rete arteriosum cranii* mit den Nackenästen der *art. subclavia* in Verbindung, — und dadurch dass die *art. submentalis* einerseits noch Aeste ins Gesicht schickt und andererseits in der Muskulatur des Bodens der Mundhöhle mit der *art. sublingualis* anastomosirt, hängt das *rete arteriosum faciei* mit dem Systeme der Eingeweideäste der Carotis zusammen, und dieses ist wieder in der *glandula thyreoidea* anastomotisch mit der *art. thyreoidea* der *art. subclavia* verbunden.

Auf diese Weise hat das ganze arterielle Kopfgefässnetz eine vordere und eine hintere Verbindung mit Aesten der *art. subclavia*.

Die Verbindungen des Systemes der oberflächlichen Carotisäste mit dem Systeme der Antlitzäste sind durch die Bildung des *rete arteriosum faciei* sehr zahlreich.

Verbindungen des Systemes der Eingeweideäste mit den beiden anderen Systemen sind seltener und sind beschränkt auf die Anastomosen der *art. sublingualis* mit der *art. submentalis* (System der oberflächlichen Aeste) und der *art. palatina ascendens* mit dem *r. palatini* der *art. pterygopalatina* (System der Antlitzäste).

Die *dura mater* erhält Zuflüsse von allen drei Systemen, die *art. meningea anterior* und *media* aus dem Systeme der Antlitzäste, — die *art. meningea posterior inferior* aus dem Systeme der Eingeweideäste und die *art. meningea posterior externa* aus dem Systeme der oberflächlichen Aeste. Sieht man das

Gefässnetz der *dura mater* als ein *rete arteriosum cranii internum* an, so hat man demnach an diesem einen gemeinschaftlichen Vereinigungspunkt aller drei Systeme der Carotisäste.

Die Arteria subclavia.

Der Verbreitungsbezirk der *art. subclavia* ist ein sehr ausgedehnter, indem diese Arterie nicht nur einen grossen Theil der Rumpfwandung und den ganzen Arm, sondern auch noch die Eingeweide der Brust und des Halses theilweise mit Aesten zu versehen hat.

Sie entspringt aus der Convexität des Aortenbogens, linkerseits für sich, rechterseits mit der *art. carotis* in einem gemeinschaftlichen Stamme, der *art. anonyma*. Sie verläuft in einem Bogen über den oberen Theil des Pleurasackes und verlässt dann die Brusthöhle, indem sie über die erste Rippe an die innere Seite des Armes geht. Sie liegt dabei auf der ersten Rippe zwischen den beiden Portionen des *m. scalenus colli*, welche man als *m. scalenus anterior* und *m. scalenus posterior* unterscheidet, und in dem weiteren Verlauf wird sie von vorn durch das Schlüsselbein und die von diesem und dem Brustkorbe zum Arme gehenden Muskeln, den *m. deltoides* und *m. pectoralis major*, so wie auch durch den *m. pectoralis minor* gedeckt. Am Oberarme liegt sie sodann oberflächlich unter der Haut in dem *sulcus bicipitalis internus*. Im Interesse kürzerer anatomischer Beschreibung pflegt man den Stamm der *art. subclavia* künstlich in drei Theile zu trennen und nennt ihn in der Verlaufsstrecke bis zu dem Schlüsselbeine *art. subclavia*, in der Verlaufsstrecke in der Achselhöhle *art. axillaris* und in derjenigen an dem Oberarme *art. brachialis*. In der Ellenbogenbeuge spaltet sich dann der einfache Stamm in die zwei Arterien *art. ulnaris* und *art. radialis*, von welchen die erstere als Fortsetzung des Stammes anzusehen ist, da sie das grösste und umfassendste Verbreitungsgebiet besitzt.

Die Aeste der *art. subclavia* müssen nach dem, was oben über ihren Verbreitungsbezirk im Allgemeinen gesagt ist, in drei grosse Gruppen zerfallen, nämlich in:

Aeste zu Eingeweiden,
Aeste zur Rumpfwandung,
Aeste zur oberen Extremität.

Die Aeste der beiden ersten Klassen müssen innerhalb der Rumpfhöhle, also vor dem Austritte der *art. subclavia* über die erste Rippe entspringen; sie sind in ihren letzten Vertheilungen fast alle mit Nervenvertheilungen verbunden, welche den gleichen Verbreitungsbezirk haben, aber nicht nothwendig auf dem gleichen Wege, wie die Arterie, in denselben gelangt sind. Die Aeste dieser beiden Klassen verlaufen daher vor ihrer endlichen Vertheilung meistens nicht mit Nervenstämmen.

Die Aeste der dritten Klasse dagegen, welche wenigstens grösstentheils nach dem Austritte der *art. subclavia* über die erste Rippe entstehen, verlaufen beinahe alle mit Aesten des *plexus brachialis*, welche denselben Verbreitungsbezirk haben; und solche hierher gehörige Aeste, welche einen Verbrei-

tungsbezirk besitzen, in welchem sich kein Nerve vertheilt, folgen wenigstens in einem grossen Theile ihres Verlaufes einer durch einen Nerven vorgezeichneten Bahn.

Eingeweideäste der art. subclavia.

Die Eingeweideäste der *art. subclavia* gehen theilweise an Eingeweide des Halses, theilweise an Eingeweide der Brust, und sind in zwei Stämme gesammelt, einen aufwärtssteigenden und einen abwärtssteigenden, von welchen der erstere in den Halseingeweiden, der letztere in den Brusteingeweiden seine Vertheilung findet.

Der **aufsteigende** Gefässstamm (*art. laryngea inferior*, *art. thyreoidea inferior* Auct.) findet seinen Endpunkt in dem Larynx, in welchen er in Gemeinschaft mit dem *n. laryngeus inferior* s. *recurrens n. vagi* von hinten und unten unter dem unteren Rande des *m. crico-pharyngeus* eintritt; sein Verlauf ist in der Rinne zwischen Speiseröhre und Luftröhre neben dem ebengenannten Nerven. In seinem Verlaufe gibt er ab:

1) eine *art. thyreoidea inferior*, welche von unten und hinten in die Schilddrüse eintritt. Wegen ihrer Grösse wird diese Arterie in der gewöhnlichen Auffassung als der Hauptstamm angesehen und die *art. laryngea inferior* nur als ein Zweig derselben hingestellt. Allerdings ist die letztere nach Abgabe der *art. thyreoidea inferior* nur noch sehr unbedeutend, ähnlich wie die Aorta (*art. sacralis media*) nach Abgabe der *art. iliacae*; dieses darf aber nicht Grund werden, die oben gegebene einfachere Auffassung zu vermeiden. — Da die *art. laryngea inferior* sich gleich nach ihrem Ursprunge aus der *art. subclavia* hinter die *art. carotis* begibt, um in die Rinne zwischen Speiseröhre und Luftröhre einzutreten, so muss auch der Eintritt ihres Astes, der *art. thyreoidea inferior*, in die Schilddrüse von hinten her stattfinden. Der Anfangstheil der *art. laryngea inferior* und die *art. thyreoidea inferior*, welche zusammen die *art. thyreoidea inferior* Auct. bilden, umkreisen deshalb die hintere Seite der *art. carotis* in einem nach vorn concaven Bogen. Die nach Abgabe der *art. thyreoidea inferior* nur noch unbedeutende *art. laryngea inferior* gibt dann in ihrem ferneren Verlaufe noch ab:

2) *r. tracheales* zur Luftröhre,

3) *r. oesophagei* zur Speiseröhre und

4) *r. laryngei*, ihre Endvertheilung im Kehlkopfe.

Der **absteigende** Gefässstamm (*art. pericardiaco-phrenica*) findet seinen Endpunkt in dem Zwerchfelle und verläuft gemeinschaftlich mit dem *n. phrenicus* zwischen Pleura und Pericardium hinab. Derselbe gibt auf seinem Wege ab:

1) eine *art. thymica* (öfters in Gestalt mehrerer kleinerer Aeste) zur *glandula thymus*, zu den benachbarten Lymphdrüsen und den anliegenden Theilen der Pleura,

2) *r. pericardiaci* zum Herzbeutel,

3) *r. pleurici* zur Pleura,

4) *r. phrenici*, ihre Endvertheilung im Zwerchfelle.

Diese Arterie entspringt immer mit der später zu erwähnenden *art. mammaria interna* als gemeinschaftliches Stämmchen und wird, weil sie dünner als die Fortsetzung der *art. mammaria interna* ist, als Ast derselben aufgefasst. — Die *art. thymica* erscheint häufig schon als ein Ast des gemeinschaftlichen Stämmchens und wird dann als Ast der *art. mammaria interna* bezeichnet.

Die Rumpfwandungsäste der art. subclavia.

Die Rumpfwandungsäste theilen sich ebenfalls, wie die Eingeweideäste, in aufsteigende und in absteigende; erstere gehen in die vordere und hintere Nackenmuskulatur und zu dem Rückenmarke und Gehirne, — letztere zu den Thoraxwänden.

Die **aufsteigenden** Aeste sind die vorherrschend den Centraltheilen des Nervensystemes angehörige *art. vertebralis* und die vorherrschend der Muskulatur angehörige *art. cervicalis ascendens.*

Die *art. vertebralis* hat nach ihrem Ursprunge einen kurzen Verlauf nach hinten und oben, tritt dann unter dem *processus transversus* des sechsten Halswirbels in den *canalis transversarius*, verläuft in demselben nach oben und tritt hinter der *massa lateralis atlantis* herumgehend durch die *membrana obturatoria posterior* in das *foramen occipitale magnum* ein. In der Schädelhöhle vereinigt sie sich bald mit derjenigen der anderen Seite zu der unpaarigen *art. basilaris*, welche dann in die beiden *art. profundae cerebri* zerspalten endet. In diesem Verlaufe gibt die *art. vertebralis ab*:

1) Einige *r. musculares* zu der Nackenmuskulatur,

2) Aeste zu den Centraltheilen des Nervensystemes und zum Gehörlabyrinthe, nämlich: in dem *canalis transversarius*: *r. spinales*, — in der Schädelhöhle: die *art. spinalis posterior*, die *art. spinalis anterior*, die *art. cerebelli inferiores*, die *art. cerebelli superior*, die *art. profunda cerebri* und die *art. auditiva.* (Vgl. über diese Aeste die Centraltheile des Nervensystemes.)

Die *art. cervicalis ascendens* tritt bald nach ihrem Ursprunge, in welchem sie öfters mit der *art. laryngea inferior* (*art. thyreoidea inferior* (s. oben) vereinigt ist, auf die vordere Fläche des *m. scalenus colli* und läuft auf dieser nach oben. Sie gibt dabei folgende Aeste ab:

1) vordere *r. musculares*,

2) hintere *r. musculares* zur eigentlichen Nackenmuskulatur: der stärkste, meist weit unten entspringende, von diesen Aesten geht in horizontaler Richtung nach hinten und wird *art. cervicalis superficialis* genannt.

3) *r. perforantes*, welche nach Art der *r. posteriores* der Intercostal- und Lumbalarterien zwischen den *processus transversi* nach hinten treten, dabei einen *r. spinalis* in das Intervertebralloch abgeben und in der hinteren Muskulatur neben der Wirbelsäule endigen. Der erste *r. perforans* (von unten gerechnet) geht unter dem sechsten Halswirbel ab. Diese *r. perforantes*

und deren *r. spinales* stehen in compensatorischem Verhältniss zu den entsprechenden Aesten der *art. vertebralis.*

Ueber die auch zu den aufsteigenden Aesten der *art. subclavia* gehörige *art. cervicalis profunda* s. später bei der *art. costalis.*

Die **absteigenden** Rumpfwandungsäste sind die *art. mammaria interna* und die *art. costalis,* von welchen die erstere an die vordere Thoraxwand geht und die letztere an die hintere Thoraxwand.

Die *art. mammaria interna* entspringt hinter dem Sterno-Claviculargelenke gerade dem Ursprunge der *art. vertebralis* gegenüber und verläuft an der Innenfläche der vorderen Brustkorbwand nahe dem äusseren Rande des Brustbeines hinab; an dem unteren Ende des Brustbeines tritt sie zwischen dem *processus xiphoides* und dem vorderen Ende des siebenten Rippenknorpels in die Masse des *m. rectus abdominis* ein, in welchem sie unter Abgabe von Muskel- und Hautästen endet. In dieser letzteren Verlaufsstrecke in der Bauchwandung heisst sie *art. epigastrica superior.* Sie gibt in ihrem Verlaufe folgende Aeste ab:

1) die *art. thymica* und die *pericardiaco-phrenica* s. oben;

2) äussere Aeste, *art. intercostales anteriores,* welche, an Zahl den Interstitien der Rippen gleich, je eine in einem solchen Interstitium nach hinten verlaufen und in einen oberen und einen unteren Ast zerspalten mit den beiden Aesten der *art. intercostales posteriores* anastomotisch zusammenfliessen; — die sechs ersten *art. intercostales anteriores* entspringen direct aus der *art. mammaria,* indem diese die betreffenden Interstitien überschreitet, — die unteren zu den Interstitien zwischen den falschen Rippen gehenden *art. intercostales anteriores* entspringen dagegen mit einem gemeinschaftlichen Stämmchen (*art. musculo-phrenica*), welches in dem Winkel zwischen der oberen Fläche des Zwerchfelles und der Thoraxwand nach aussen verläuft, in jedem Interstitium eine *art. intercostalis anterior* abgibt und dabei auch einige Zweige an das Zwerchfell schickt;

3) innere Aeste, *r. sternales,* welche auf die hintere Fläche des Brustbeines treten und hier unter einander und mit denjenigen der anderen Seite zu einem weitmaschigen Arteriennetze zusammenfliessen;

4) vordere Aeste, *r. perforantes,* welche mit den vorderen Hautästen der *nervi intercostales* in den 6 oberen Intercostalräumen nach aussen an die Haut treten; — beim weiblichen Geschlechte gehen diese Aeste theilweise (namentlich diejenigen des dritten und vierten Intercostalraumes) zur Brustdrüse und sind deshalb stärker als bei dem männlichen Geschlechte; diese stärkeren Zweige heissen dann als Brustdrüsenarterien *art. mammariae externae anteriores;*

5) die Endäste, in welche sich die *art. epigastrica superior* vertheilt, und welche theilweise zu dem *m. rectus abdominis* und mit Perforation der *vagina m. recti* in Begleitung der vorderen Hautäste der entsprechenden *nervi intercostales* zu der Haut des Bauches gehen, und theilweise anastomotisch mit Endästen der *art. epigastrica inferior* (aus der *art. cruralis*) zusammenfliessen.

Sehr häufig findet sich ein starker Ast der *art. mammaria*, *art. costalis lateralis*. Dieser entspringt seitlich von der *art. mammaria*, ehe dieselbe die erste Rippe erreicht und verläuft an der inneren Oberfläche der seitlichen Brustwand mehr oder weniger gerade über mehrere Rippen hinab und schickt in den Zwischenrippenräumen Aeste nach hinten und nach vorn den *art. intercostales posteriores* und den *art. intercostales anteriores* entgegen.

Die *art. costalis* entspringt an der hinteren Seite der *art. subclavia* vor deren Uebertritt über die erste Rippe. Sie begibt sich in das Interstitium zwischen der ersten und der zweiten Rippe und meistens auch noch in dasjenige zwischen der zweiten und der dritten Rippe und wird dadurch zu der ersten und zweiten *art. intercostalis posterior*. Beide verhalten sich ganz wie die *art. intercostales posteriores* überhaupt, indem sie einen *r. posterior* s. *perforans* in die hintere Rückenmuskulatur senden und dann in dem Intercostalraume nach vorn laufen, um sich mit den entsprechenden *art. intercostales anteriores* anastomotisch zu verbinden. Zu bemerken ist nur noch, dass von der *art. costalis* der *r. perforans* für den Raum zwischen dem *processus transversus* des siebenten Halswirbels und des ersten Brustwirbels zu entspringen pflegt, für welchen Zwischenraum weder von der *art. cervicalis ascendens* noch von der *art. vertebralis* ein *r. perforans* abgegeben wird. Sehr häufig ist dieser Ast, welcher *art. cervicalis profunda* genannt wird, ziemlich bedeutend und verläuft dann auf den *processus transversi* der Halswirbel zwischen den Ursprüngen des *m. semispinalis* und den nach aussen von diesem gelegenen Muskelanheftungen in die Höhe, indem er sich anastomotisch mit den hier hervortretenden *r. perforantes* der *art. vertebralis* und der *art. cervicalis ascendens* verbindet. Es bestehen übrigens in der Anordnung dieser Arterie sehr viele Varietäten, indem sie bisweilen auch als ein unterster *r. perforans* der *art. cervicalis ascendens* auftritt oder indem sie manchmal sehr schwach ist und dafür einer der *r. perforantes* der *art. cervicalis ascendens* sich stärker ausgebildet zeigt. Manchmal entsteht sie auch aus dem *r. perforans* der ersten oder zweiten Intercostalarterie.

Alle diese Varietäten der *art. cervicalis profunda* erklären sich sehr leicht, wenn man diese Arterie nicht als einen typischen Stamm ansieht, sondern als eine Anastomosenreihe der *r. perforantes*, welche accidentell zu einem continuirlichen Stamm ausgebildet ist.

Die Aeste der art. subclavia zur oberen Extremität.

Die Aeste, welche von der *art. subclavia* zu den Theilen gehen, die zur oberen Extremität gehören, zerfallen, wie die mit denselben im Wesentlichen den gleichen Weg verlaufenden Aeste des *plexus brachialis*, zunächst in solche, welche zu den am Rumpfe gelegenen Theilen der oberen Extremität hingehen, und in solche, welche zu dem Arme im engeren Sinne sich begeben.

A. An dem Rumpfe gelegene Theile.

Zu den **an dem Rumpfe gelegenen Theilen** gehen die *art. thoracico-acromialis*, die *art. thoracica longa*, die *art. transversa colli*, die *art. transversa scapulae* und die *art. subscapularis*. Von diesen verlaufen die drei ersten

vorn, seitlich und hinten an dem Rumpfe und die beiden letzten an dem Schulterblatte.

Die *art. thoracico-acromialis* entspringt unter dem Schlüsselbeine an derjenigen Stelle, an welcher sich die Lücke zwischen der *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* und dem *m. deltoides* befindet. Ihr Verbreitungsbezirk ist ungefähr derselbe wie derjenige der *n. thoracici anteriores*, und sie zerspaltet sich nach einem kurzen Verlaufe in folgende Aeste:

1) *r. pectoralis major* zur inneren Fläche des *m. pectoralis major;*

2) *r. pectoralis minor* zur inneren Fläche des *m. pectoralis minor;*

3) *r. deltoideus*, welcher in der Furche zwischen der *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* und dem *m. deltoides* herabläuft und sich in beide, namentlich aber in letzteren, vertheilt;

4) *r. acromialis*, welcher vor dem Schlüsselbeine unter den vorderen Rand des *m. deltoides* und mit Durchbohrung des Ursprunges dieses Muskels zur Schulterhöhe geht (vordere Gelenkarterie für die *articulatio acromio-clavicularis*).

Nicht selten entspringt der *r. pectoralis major* direct aus der *art. subclavia* und die *art. thoracico-acromialis* besitzt alsdann diesen Zweig gar nicht oder nur schwach; dennoch wird ein solcher selbstständiger *r. pectoralis major* gewöhnlich als *art. thoracica prima* noch neben der *art. thoracico-acromialis* in ihrer oben beschriebenen typischen Gestalt angeführt.

Die *art. thoracica longa* entspringt etwas weiter unten, als die vorhergehende und läuft mit dem *n. thoracicus longus* über die äussere Fläche des *m. serratus magnus* hinab, — diesem Muskel und der überliegenden Haut Aeste gebend; — sie wird indessen gewöhnlich durch einen oder mehrere Aeste aus einer *art. subscapularis* oder der *art. thoracico-dorsalis* ersetzt, — manchmal auch durch seitlich austretende Aeste der *art. intercostales.*

Die *art. transversa colli* hat denselben Verbreitungsbezirk, wie der *n. dorsalis scapulae* und der *r. descendens* (s. *externus*) *n. accessorii.* Sie entspringt aus der *art. subclavia* an der Stelle, an welcher diese durch den *m. scalenus colli* tritt; sie verläuft durch den *plexus brachialis* hindurch, geht mit dem *n. dorsalis scapulae* längs des oberen Randes der Scapula gegen die Wirbelsäule hin und spaltet sich dann in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast, von welchen der letztere dem Verlaufe des *n. dorsalis scapulae* unter dem *m. rhomboides* weiter folgt, während der erstere an der inneren Fläche des *m. cucullaris* hinaufsteigt. Sie gibt in diesem Verlaufe folgende Aeste:

1) mehrere kleine *r. supraspinati* zum *m. supraspinatus;*

2) den absteigenden Endast, *r. dorsalis scapulae*, welcher sich in dem *m. levator anguli scapulae*, den *m. rhomboides* und den unteren Theil des *m. cucullaris* vertheilt und auch an die Rückenmuskeln Aeste abgibt;

3) den aufsteigenden Endast, *r. cervicalis posterior*, welcher längs des *m. levator anguli scapulae* an der inneren Fläche des *m. cucullaris* hinaufläuft und sich in diese Muskeln, so wie in die Nackenmuskeln vertheilt.

Manchmal fehlt der letztgenannte Ast ganz oder ist nur schwach ausgebildet; in diesem Falle ist dann die sonst unbedeutende *art. cervicalis superficialis* stärker entwickelt

und hat die dem *r. cervicalis posterior* zukommende Endvertheilung; ihr Verlauf ist auch bei dieser stärkeren Ausbildung quer über die äussere Fläche der Nackenmuskulatur. Gewöhnlich beschreibt man indessen eine so vergrösserte *art. cervicalis superficialis* neben einem *r. cervicalis posterior*, wie er oben beschrieben ist, obgleich beide Verhältnisse sich gegenseitig ausschliessen. Als *art. cervicalis transversa* pflegt dieselbe beschrieben zu werden, wenn sie nicht von der *art. cervicalis ascendens*, sondern von dem Stamme der *art. subclavia* entspringt.

Die *art. transversa scapulae* entspringt von der *art. subclavia* schon, ehe diese durch den *m. scalenus colli* tritt; sie verläuft quer über den vorderen Rand dieses Muskels hinter dem Schlüsselbeine zu der *incisura scapulae*, durch welche sie in Gesellschaft des *n. suprascapularis* in die *fossa supraspinata* und dann durch die *incisura colli scapulae* in die *fossa infraspinata* geht. Ihre Aeste sind:

1) *r. acromialis*, welcher mit Durchbohrung des Ansatzes dem *m. cucullaris* auf die Oberfläche des *acromion scapulae* gelangt und sich hier mit dem *r. acromialis* der *art. thoracico-acromialis* netzförmig vereinigt (hintere Gelenkarterie der *articulatio acromio-clavicularis*);

2) *r. supraspinati* zu dem *m. supraspinatus*;

3) *r. infraspinati* zu dem *m. infraspinatus*, und

4) ein Endast, welcher anastomotisch mit der *art. circumflexa scapulae* zusammenfliesst.

Die *art. subscapularis* entspringt auf der Höhe des Schultergelenkes und geht bald in eine Anzahl von Aesten (*r. subscapulares*) gespalten in Begleitung des *n. subscapularis* zu dem *m. subscapularis*. Ihre Aeste sind:

1) die eben erwähnten *r. subscapulares*;

2) der *r. thoracico-dorsalis*, ein längerer Ast, welcher auf der äusseren Fläche des *m. serratus magnus* mit dem *n. thoracico-dorsalis* zur inneren Fläche des *m. latissimus dorsi* herabläuft und sich in diesen vertheilt; derselbe entspringt indessen sehr häufig selbstständig aus der *art. axillaris*;

3) die *art. circumflexa scapulae*, welche um den äusseren Rand der Scapula herumgeschlagen in die *fossa infraspinata* gelangt und hier mit dem Endaste der *art. transversa scapulae* anastomotisch zusammenfliesst; — diese ist indessen auch häufig ein Ast der *art. thoracico-dorsalis*.

B. Oberarm.

Zu dem **Arme** geht zunächst als Hauptstamm die Fortsetzung der *art. subclavia*, welche unterhalb des Schultergelenkes den Namen *art. brachialis* erhält. So lange diese an dem Oberarme verläuft, wo sie dem Verlaufe des *n. medianus* folgt, bleibt sie ein einfacher Stamm; in der Ellenbogenbeuge trennt sie sich aber in zwei Endäste, *art. radialis* und *art. ulnaris*, welche an beiden Seiten der volaren Fläche des Unterarmes herunterlaufen und in der Hand endigen, die *art. radialis* auf dem Rücken und die *art. ulnaris* in der Vola derselben.

Die *art. brachialis* liegt in dem oberen Theile des Oberarmes von den grossen Nervenstämmen so umgeben, dass der *n. radialis* nach hinten, der *n. ulnaris* nach innen und der *n. medianus* nach vorn und aussen von ihr liegt. An und in der Ellenbogenbeuge tritt eine Veränderung in dem gegenseitigen

Lagerungsverhältnisse der *art. brachialis* und des *n. medianus* ein, indem der Nerve oberflächlicher gelegen über den von der *art. brachialis* und der *art. ulnaris* gebildeten Winkel hingeht, demnach zuerst die Bahn der *art. brachialis* so kreuzt, dass er an ihre innere (ulnare) Seite gelangt und dann quer über die *art. ulnaris* geht. Der Nerve verbleibt indessen dabei in seiner geraden Verlaufsrichtung und die angegebenen Verhältnisse werden nur durch den Verlauf der Arterien bedingt, indem die *art. brachialis* unter dem Nerven hindurch sich in der Richtung der *art. radialis* fortsetzt und erst nach diesem Durchtritte die *art. ulnaris* abgibt, welche demnach, um an die ulnare Seite des Unterarmes zu gelangen, wieder unter dem *n. medianus* durchgehen muss. — Bis zu ihrer Theilung gibt die *art. brachialis* folgende Aeste ab:

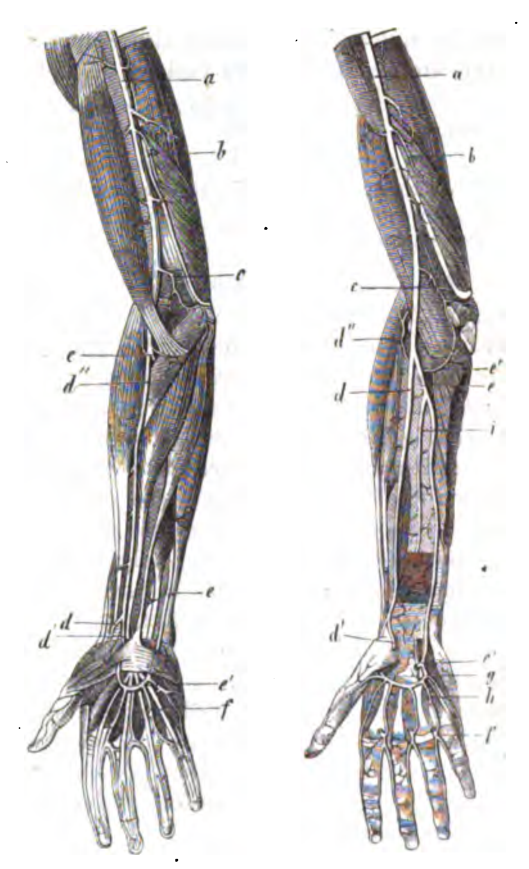


Fig. 292. Fig. 293.

1) eine Anzahl *r. musculares* an die Muskeln des Oberarmes, namentlich an die dort gelegenen Flexoren;

2) die *art. circumflexa humeri anterior*, einen kleinen Ast, welcher bedeckt von den Ursprüngen des *m. coracobrachialis* und des kurzen Kopfes des *m. biceps brachii* an den chirurgischen Hals des Humerus hintritt und hier auf dem Knochen anliegend (also auch unter dem langen Kopfe des *m. biceps* hindurch) auf der vorderen Seite nach aussen verläuft, sie vertheilt sich in die Gelenkkapsel und ist demnach vordere untere Gelenkarterie des Schultergelenkes;

3) die *art. circumflexa humeri posterior*. Diese ist ein stärkerer Ast, welcher mit dem *n. axillaris* durch die Spalte zwischen dem langen Kopfe des *m. triceps* und dem *os humeri* oberhalb der Sehne des *m. latissimus dorsi* nach hinten tritt und sich grösstentheils mit diesem Nerven in den

Fig. 292 u. 293. Arterien des Armes. *a. Art. brachialis*, *b. art. collateralis ulnaris prima*, *c. art. collateralis ulnaris secunda*, *d. art. radialis*, *d'. r. volaris* der *art. radialis*, *d''. art. recurrens radialis*, *e. art. ulnaris*, *e'. arcus volaris superficialis*, *e''. art. recurrens ulnaris*, *f. art. digitales communes*, *g. arcus volaris profundus*, *h. art. interosseae volares*, *i. art. interossea anterior antibrachii.*

m. deltoides vertheilt; sie gibt an dem *os humeri* einen kleinen Ast ab, welcher den chirurgischen Hals dieses Knochens von hinten ebenso umfasst, wie ihn die *art. circumflexa anterior* von vorn umfasst; durch diesen Ast wird sie hintere untere Gelenkarterie des Schultergelenkes, während sie durch ihre Aeste zu dem *m. deltoides* zugleich als tiefer Muskelast charakterisirt ist;

Beide *art. circumflexae humeri* entspringen nicht selten als ein gemeinschaftliches Stämmchen.

Als die beiden oberen Gelenkarterien des Schultergelenkes stehen die beiden Schulterblattarterien, *art. transversa scapulae* und *art. circumflexa scapulae*, da, deren Hauptbedeutung indessen, wie bei der *art. circumflexa humeri posterior*, diejenige von Muskelarterien ist.

4) die *art. profunda brachii*, ein starker Ast, welcher mit dem *n. radialis* in die Spalte zwischen *os humeri* und langem Kopfe des *m. triceps* unterhalb der Sehne des *m. latissimus dorsi* eintritt und mit diesem Nerven bis zum Ellenbogengelenke verläuft; — das Ende dieser Arterie sind zwei Aeste, *art. collateralis radialis anterior* und *art. collateralis radialis posterior*, in welche sie sich an der Stelle spaltet, an welcher der *n. radialis* auf der äusseren Seite des Oberarmes zwischen dem zweiten und dritten Kopfe des *m. triceps* hervortritt; — die *art. collateralis radialis anterior* (meistens nur ein sehr unbedeutender Ast und kaum mehr als ein Ernährungsgefäss des Nerven) folgt dem Verlaufe des Nerven weiter nach unten und fliesst mit der *art. recurrens radialis* auf demselben anastomotisch zusammen; — die *art. collateralis radialis posterior* tritt dagegen hinter das *lig. intermusculare externum* und geht zur Streckseite des Ellenbogengelenkes. — Auf ihrem Wege zwischen den Köpfen des *m. triceps* gibt die *art. profunda brachii* viele Aeste an diesen Muskel ab, unter welchen einer (*art. collateralis magna*), welcher in dem langen Kopfe bis zum *olecranon ulnae* hinabläuft, durch Grösse ausgezeichnet ist; — die *art. profunda brachii* ist demnach radiale obere Gelenkarterie des Ellenbogengelenkes und zugleich tiefe Muskelarterie;

Die *art. profunda brachii* hat eine constante einfache Anastomose mit der *art. circumflexa humeri posterior*; der *r. anastomoticus* liegt auf der hinteren Fläche der Sehne des *m. latissimus dorsi* und wird nicht selten Ursprungstheil der *art. profunda* aus der *art. circumflexa* oder der *art. circumflexa* aus der *art. profunda*. (Vgl. die allgemeinen Gesetze über die Varietäten, wo dieses Verhältniss als Beispiel gewählt ist.)

5) die *art. collateralis ulnaris prima*. Diese entspringt etwas unter der vorhergehenden und verläuft hinter dem *lig. intermusculare internum* mit dem *n. ulnaris*, auf welchem sie mit der *art. recurrens ulnaris* anastomotisch zusammenfliesst; sie ist ulnare obere Gelenkarterie des Ellenbogengelenkes mit vorherrschender anastomotischer Bedeutung und entspricht in letzterer Beziehung der *art. collateralis radialis anterior*;

6) die *art. collateralis ulnaris secunda*. Diese entspringt nahe dem Ellenbogengelenke aus der *art. brachialis*, geht quer nach innen und tritt über dem *condylus internus humeri* zur Gelenkkapsel des Ellenbogengelenkes; sie ist ulnare obere Gelenkarterie des Ellenbogengelenkes und entspricht als solche der *art. collateralis radialis posterior*.

Von den beiden *art. collaterales ulnares* pflegt nur eine vollständig entwickelt zu sein. Das Gewöhnlichste ist, dass die *art. collateralis ulnaris secunda* als eigentliche Gelenkarterie auftritt, und die *prima* nur als *vas nutriens* des *n. ulnaris* und als anastomotischer Zweig Bedeutung gewinnt.

C. Unterarm und Ellenbogen.

Die *art. radialis* und die *art. ulnaris*, welche in der Ellenbogenbeuge durch Theilung der *art. brachialis* entstehen, treten eine jede zu dem gleichnamigen Nerven und verlaufen mit demselben durch die ganze Länge des Unterarmes bis zur Hand hinab. Eine jede liegt in diesem Verlaufe an der der Mittellinie des Unterarmes zugewendeten Seite des Nerven und gibt da, wo sie mit diesem zusammentrifft, einen rücklaufenden Ast (*r. recurrens radialis* und *r. recurrens ulnaris*) ab, welcher an dem Nerven hinaufläuft und auf demselben mit der von oben herabkommenden *art. collateralis* ihrer Seite anastomotisch zusammenfliesst.

Die *art. radialis* verläuft nach ihrer Entstehung und nach Abgabe ihres *r. recurrens* in Fortsetzung der Richtung der *art. brachialis*, bedeckt von dem Rande des *m. supinator longus*, längs dieses Muskels herab bis zu dem Handgelenke, wo sie sich bedeckt von den das Handgelenk an dieser Stelle überschreitenden Sehnen unterhalb des *processus styloides radii* auf den Rücken der Handwurzel begibt. Auf diesem Wege gibt sie nur einige *r. musculares* ab. (Ueber ihre Endverbreitung s. später bei den Arterien der Hand.)

Die *art. ulnaris* ist, da sie sich in die Hohlhand fortsetzt und Hauptarterie für die Handmuskeln und die Finger wird, als Fortsetzung der *art. brachialis* anzusehen, wenn sie auch nicht in der gleichen Richtung, wie diese, weiter geht. Sie geht nämlich nach ihrer Entstehung quer über die volare Seite des Unterarmes zwischen der oberflächlichen und der tiefen Muskelschichte bis zur radialen Seite des *m. flexor carpi ulnaris*; hier gibt sie ihren *r. recurrens* ab und nimmt einen Längsverlauf an, in welchem sie dem genannten Muskel bis zum *os pisiforme* folgt, an dessen radialer Seite sie in die Handfläche eintritt. (Ueber ihre Endvertheilung in dieser s. später bei den Arterien der Hand.) — Während ihres Längsverlaufes gibt die *art. ulnaris* nur wenige *r. musculares* ab, dagegen entstehen aus dem queren Anfangstheile ihres Verlaufes die bedeutendsten Muskelarterien des Unterarmes. In diesem Verlaufe liegt sie nämlich, wie schon erwähnt, zwischen der oberflächlichen und der tiefen volaren Muskelschichte des Unterarmes; sie ist dabei bedeckt von dem *m. pronator teres* mit dem durch denselben hindurchtretenden *n. medianus*, von dem *m. flexor carpi radialis*, dem *m. palmaris longus* und dem *m. flexor digitorum communis superficialis*, — und sie geht quer über die oberen Theile des *m. flexor pollicis longus* und des *m. flexor digitorum communis profundus*; durch diese Lage wird die Abgabe ihrer Aeste bedingt, denn es entstehen aus ihr:

1) die *art. mediana*, welche die Arterie für die beiden, namentlich aber für die oberflächliche Schichte der volaren Unterarmmuskeln ist; sie entsteht an der Stelle, an welcher die *art. ulnaris* den Verlauf des *n. medianus*

durchkreuzt, geht um den radialen Rand dieses Nerven oder durch einen Schlitz desselben auf dessen volare Fläche und läuft auf dieser zuletzt nur durch die Sehne des *m. palmaris longus* bedeckt nach unten, indem sie sich in die Muskeln vertheilt; bisweilen geht ihr Ende in die Hohlhand und nimmt an der Bildung des *arcus volaris superficialis* Theil.

2 die *art. interossea*, welche die Arterie für die tiefe Schichte der volaren Unterarmmuskeln und für die dorsalen Unterarmmuskeln ist; sie entsteht an der Spalte zwischen dem *m. flexor pollicis longus* und dem *m. flexor digitorum communis profundus*, tritt in dieselbe mit dem *n. interosseus* ein und verläuft mit diesem auf dem *lig. interosseum* bis zu dem Handgelenke, in dessen volarem *rete carpeum* sie endet. In ihrem Verlaufe gibt sie eine Anzahl von *r. perforantes*, welche durch das *lig. interosseum* in die Gruppe der dorsalen Unterarmmuskeln treten. Von diesen *r. perforantes* zeichnen sich der oberste und der unterste durch Grösse aus und werden besonders benannt als *art. interossea dorsalis s. externa s. perforans superior* und als *art. interossea perforans inferior*; erstere geht aus dem Anfangstheile der *art. interossea* ab, erscheint an dem unteren Rande des *m. supinator brevis* zwischen den beiden Schichten der dorsalen Unterarmmuskeln und vertheilt sich hier mit dem an der gleichen Stelle aus der Masse des *m. supinator brevis* hervortretenden *r. profundus* des *n. radialis*; — letztere geht an dem oberen Rande des *m. pronator quadratus* nach der dorsalen Seite, gibt noch einige Muskeläste und vertheilt sich grösstentheils in das *rete carpeum dorsale* des Handgelenkes.

In der geläufigen Auffassung wird der Anfangstheil der *art. interossea* bis zur Abgabe der *art. interossea dorsalis* s. *externa* als *art. interossea communis* und die volare Fortsetzung des Stammes als *art. interossea volaris* s. *interna* bezeichnet. — Manchmal entspringen die *art. interossea volaris* und die *art. interossea dorsalis* auch getrennt aus der *art. ulnaris*.

Ausser den angeführten Muskelästen gehen noch von der *art. ulnaris* oder deren Aesten ab:

3) untere Gelenkarterien für das Ellenbogengelenk, nämlich die *art. articularis media cubiti* und die *art. interossea recurrens*. — Die *art. articularis media cubiti* entspringt von der *art. ulnaris* oder dem Anfangstheile der *art. interossea*, manchmal auch von der *art. brachialis*; sie dringt an dem radialen Rande der Sehne des *m. brachialis internus* in die Tiefe, gibt ein aufsteigendes Aestchen an die Beugeseite der Gelenkkapsel und geht zwischen dem Radius und der Ulna nach der dorsalen Seite, wo sie entweder direct in das *rete articulare cubiti* eintritt, oder mit der *art. interossea recurrens* anastomotisch zusammenfliesst. — Die *art. interossea recurrens* ist ein Ast der *art. interossea dorsalis* und verläuft zwischen dem *m. supinator brevis* und dem *m. anconaeus quartus* zu der Streckseite der Gelenkkapsel. Stärkere Ausbildung der einen dieser beiden Arterien ist gewöhnlich mit schwächerer Ausbildung oder gänzlichem Fehlen der anderen verbunden.

Zu dem Ellenbogen treten nach dem oben Gesagten folgende Arterien,

welche mehr oder weniger Antheil an der Bildung des *rete articulare cubiti* nehmen, nämlich:

1) von oben: die *art. collateralis ulnaris prima* und *secunda*, und die *art. collateralis radialis anterior* und *posterior*, so wie ferner einige Aeste der *art. collateralis magna*;

2) von unten: die *art. recurrens ulnaris*, *recurrens radialis* und *recurrens interossea* und die *art. articularis media cubiti*.

Nicht alle diese Arterien haben die gleiche Bedeutung und sie lassen deshalb wieder Unterabtheilungen zu. Vor allem erscheint die *art. collateralis magna* in ihrer Hauptbedeutung nur als Muskelarterie für den *m. triceps*. — Nach welchen Grundsätzen die übrigen Arterien von einander zu trennen sind, lässt sich am leichtesten auf der radialen Seite erkennen, wo es sogleich deutlich ist, dass der *art. collateralis anterior* und der *art. recurrens radialis* vorherrschend die Bedeutung anastomotischer Aeste zukommt, während die *art. collateralis radialis posterior* entschieden Gelenkarterie ist. In den auf der ulnaren Seite liegenden Arterien wird sich im Principe dieselbe Scheidung aufstellen lassen, indem man die beiden mit dem Nerven verlaufenden *art. collateralis ulnaris prima* und *art. recurrens ulnaris* für anastomotische Aeste und die *art. collateralis ulnaris secunda* für die eigentliche Gelenkarterie erklärt; in Wirklichkeit tritt übrigens diese Scheidung der Bedeutungen wegen der Lage des Nerven hinter dem Gelenke nicht so räumlich hervor, wie auf der radialen Seite an den analogen Arterien. — Die *art. recurrens interossea* und *articularis media cubiti* sind entschieden Gelenkarterien.

Eine manchmal vorkommende praktisch wichtige Varietät der Unterarmarterien ist die sogenannte hohe Theilung der *art. brachialis*, bei welcher die Trennung der *art. brachialis* in die *art. radialis* und die *art. ulnaris* schon mehr oder weniger hoch oben an dem Arme geschieht, und alsdann die *art. radialis* (seltener die *art. ulnaris*) einen oberflächlichen Verlauf unmittelbar unter der Haut zu ihrer Eintrittsstelle in die Hand besitzt.

D. Hand.

In die Hand treten die Endäste der *art. radialis* und der *art. ulnaris* ein und vertheilen sich hier theils an die in der Hand gelegenen Muskeln, theils an die Finger. Die *art. ulnaris* findet ihre Vertheilung vorzugsweise in der Hohlhand, die *art. radialis* an dem Handrücken, jedoch findet sich immer eine bedeutendere Anastomose zwischen beiden Arterien, durch welche auch das durch die *art. radialis* geführte Blut grossentheils in die Vertheilungsäste der *art. ulnaris* gelangt.

Die *art. ulnaris* schickt, ehe sie ihre Lage an der radialen Seite des *os pisiforme* erreicht, einen *r. dorsalis* zum Rücken der Hand, welcher mit dem *r. dorsalis* des *n. ulnaris* verläuft, die *art. dorsalis ulnaris* des kleinen Fingers abgibt und in dem *rete carpeum dorsale* endet. Der Hauptstamm spaltet sich an dem *os pisiforme* in einen *r. profundus*, welcher mit dem *r. profundus* des *n. ulnaris* in die Tiefe tritt, und einen *r. superficialis*, welcher mit dem *r. superficialis* des *n. ulnaris* oberflächlich unter der *fascia palmaris* bleibt; zwischen beiden Aesten liegen die in die Hand eintretenden Sehnen. Beide verlaufen bogenförmig nach dem radialen Rande der Hand hin

und haben daher auch die Namen *arcus volaris superficialis* und *arcus volaris profundus.*

Von dem *arcus volaris superficialis* entspringen zuerst eine *art. volaris ulnaris* des kleinen Fingers und dann vier *art. digitales communes*, je eine einem Zwischenraume zwischen zwei Fingern entsprechend, mit der letzten (*art. digitalis communis quarta*), welche dem Zwischenraume zwischen Daumen und Zeigefinger entspricht, endet der *arcus superficialis.* Jede *art. digitalis communis* spaltet sich nach einem Verlaufe durch die Volarfläche der Mittelhand in eine *art. digitalis volaris ulnaris* und *radialis* für die beiden Finger, deren Zwischenraum sie entspricht. Jede *art. digitalis volaris* verläuft dann auf der Volarseite des Fingers bis in das Nagelglied und hier fliessen die *art. digit. vol. ulnaris* und *radialis* desselben Fingers in einem Bogen zusammen.

Aus dem *arcus volaris profundus* entspringen an den beiden Rändern der Hand Aeste für den Daumenballen und für den Kleinfingerballen; aus der Zahl der ersteren geht eine *art. volaris radialis* des Daumens hervor und aus der Zahl der letzteren häufig die *art. volaris ulnaris* des kleinen Fingers. In einem jeden *interstitium interosseum* entspringt ausserdem eine *art. interossea volaris*, welche auf der volaren Seite der *m. interossei*, ihnen Aeste gebend, gegen die Finger verläuft und sich mit ihrem Endaste in die Spaltungsstelle der *art. digitalis communis* ihres Interstitiums einsenkt. Die *art. volaris radialis* des Daumens gelangt an den radialen Rand des Daumens, indem sie unter den zu dem ulnaren Sesambein gehenden Muskeln und der Sehne des *m. flexor pollicis longus* hindurchgeht.

Die *art. radialis* verläuft quer unterhalb des *processus styloides radii* auf den Rücken der Handwurzel und liegt hier unmittelbar auf der Kapsel, bedeckt von den zu der Hand tretenden Strecksehnen. Vorher gibt sie meistens noch einen Ast (*r. volaris*) zu den Muskeln des Daumenballens, welcher sich manchmal auch anastomotisch mit dem *arcus superficialis* vereinigt. — Auf dem Rücken der Handwurzel gibt sie zuerst eine *art. dorsalis radialis* für den Daumen, und dann, einem jeden *interstitium interosseum* des Metacarpus entsprechend, unmittelbar auf der Kapsel quer gegen die ulnare Seite hin laufend, vier *art. interosseae dorsales*, welche an der dorsalen Fläche der *m. interossei* gegen die Finger verlaufen und sich dann jede in eine *art. digitalis dorsalis ulnaris* und *radialis* für die beiden an der Seite des Interstitiums gelegenen Finger theilen. Jede *art. interossea dorsalis* steht zwischen der Basis der Metacarpusknochen durch eine *art. interossea perforans* mit der entsprechenden *art. interossea volaris* in anastomotischer Verbindung, und eine dieser Anastomosen ist immer so bedeutend, dass sie in der gewöhnlichen Auffassung als die Fortsetzung des Hauptstammes der *art. radialis* angesehen wird; gewöhnlich ist dieses die Anastomose in dem geräumigeren Interstitium zwischen Daumen und Zeigefinger. — Die *art. digitales dorsales* verbreiten sich nur auf dem ersten Fingergliede und haben Verbindungen mit den *art. digitales volares* durch netzförmige Anastomosen an den Seiten der Finger.

Die bedeutenden Anastomosen zwischen den Arterien der Hand bedingen zahlreiche Varietäten, von welchen die wichtigste die ist, dass nicht selten die *art. interossea volaris* so stark ist, dass sie als der Hauptstamm der *art. digitales volares* ihres Interstitiums anzusehen ist, die entsprechende *art. digitalis communis* ist in einem solchen Falle entweder sehr unbedeutend oder fehlt gänzlich. In dem Interstitium zwischen Daumen und Zeigefinger ist dieses ein sehr häufig vorkommendes Verhältniss, so dass man es als Regel ansieht und die hier gelegene verstärkte *art. interossea volaris* als *art. princeps pollicis et indicis* besonders benennt. Meistens bezeichnet man diese Arterie wegen ihres Zusammenhanges mit der stärkeren *art. interossea perforans* ihres Interstitiums als Ast der *art. radialis*. (Häufig fehlt indessen ein solches dem Daumen und Zeigefinger gemeinschaftliches Stämmchen; und es gehen dagegen zwei Arterien von dem tiefen Bogen ab, von welchen die eine dem Zeigefinger und die andere dem Daumen angehört.) — Varietäten von praktischem Interesse sind 1) die Einsenkung des Endastes der *art. mediana* in den *arcus superficialis*; 2) die Abgabe einer oder zweier *art. digitales communes* durch die *art. mediana* mit oder ohne Vereinigung derselben mit dem *r. superficialis* der *art. ulnaris*; 3) sehr starke Ausbildung einer *art. interossea dorsalis*, so dass sie Stamm der *art. digitales volares* ihres Interstitiums wird; 4) Zusammenfluss der *art. interossea dorsalis* zwischen Daumen und Zeigefinger mit dem Ende des *arcus superficialis*.

Das *rete carpeum*, d. h. das Arteriennetz für die Gelenke der Handwurzel erhält von verschiedenen Seiten Zuflüsse. — Auf der volaren Seite (*rete carpeum volare*) treten in dasselbe das Ende der *art. interossea volaris* und Zweige des *arcus volaris profundus*; und auf der dorsalen Seite (*rete carpeum dorsale*) das Ende der *art. interossea perforans inferior*, das Ende des *r. dorsalis art. ulnaris* und Endäste der *art. radialis*.

Uebersicht der Fingerarterien.

Arteriae digitales volares		
ulnaris digiti minimi		des *arcus volaris superficialis*.
radialis digiti minimi	*art. dig. comm. I*	des *arcus volaris superficialis*.
ulnaris digiti annularis	*art. dig. comm. I*	des *arcus volaris superficialis*.
radialis digiti annularis	*art. dig. comm. II*	des *arcus volaris superficialis*.
ulnaris digiti medii	*art. dig. comm. II*	des *arcus volaris superficialis*.
radialis digiti medii	*art. dig. comm. III*	des *arcus volaris superficialis*.
radialis digiti indicis	*art. dig. comm. III*	des *arcus volaris superficialis*.
ulnaris digiti indicis	*art. dig. comm. IV* *)	des *arcus volaris superficialis*.
ulnaris pollicis	*art. dig. comm. IV* *)	des *arcus volaris superficialis*.
radialis pollicis	*arcus volaris profundus* oder *art. princeps pollicis et indicis*	

Arteriae digitales dorsales		
ulnaris digiti minimi	*r. dorsalis art. ulnaris*	
radialis digiti minimi	*art. interossea dorsalis IV*	der *art. radialis*.
ulnaris digiti annularis	*art. interossea dorsalis IV*	der *art. radialis*.
radialis digiti annularis	*art. interossea dorsalis III*	der *art. radialis*.
ulnaris digiti medii	*art. interossea dorsalis III*	der *art. radialis*.
radialis digiti medii	*art. interossea dorsalis II*	der *art. radialis*.
ulnaris digiti indicis	*art. interossea dorsalis II*	der *art. radialis*.
radialis digiti indicis	*art. interossea dors. I* oder Stamm der *art. radialis*	der *art. radialis*.
ulnaris pollicis	*art. interossea dors. I* oder Stamm der *art. radialis*	der *art. radialis*.
radialis pollicis	Stamm der *art. radialis*	

*) Meistens aus der *art. princeps pollicis et indicis*, oder direct aus dem *arcus profundus*.

Die in Obigem gegebene Darstellung der Arterien der Hand folgt in der Hauptsache der geläufigen Auffassung, welche einige entschiedene Unrichtigkeiten enthält, deren Aufstellung aus einem Bestreben hervorgehen:

1) den *arcus volaris superficialis* hervorgehen zu lassen aus der *art. ulnaris* unter Mitwirkung der *art. radialis*,
2) den *arcus volaris profundus* hervorgehen zu lassen aus der *art. radialis* unter Mitwirkung der *art. ulnaris*,
3) einen *arcus dorsalis* als Parallele zu dem *arcus volaris profundus* aufzustellen.

Dieser Auffassung zu Liebe werden folgende Thatsachen ignorirt:

1) dass der *r. volaris* der *art. radialis* nur selten eine irgend beträchtliche Anastomose mit dem *arcus superficialis* besitzt (diese Thatsache ist im Text bereits beachtet). Bisweilen ist er freilich so stark wie der *r. superficialis* der *art. ulnaris* und bildet mit diesem einen Bogen von gleichmässigem Lumen.
2) dass die *art. interossea dorsalis III* und *IV* so zu sagen niemals aus einem *arcus dorsalis* der *art. radialis* entspringen, sondern Aeste der *art. interosseae volares* ihres Interstitiums sind.

Die folgende Auffassung für die Arterien der Hand nimmt nicht nur auf diese Verhältnisse Rücksicht, sondern schliesst sich auch an die allgemeinen Verbreitungsgesetze der Arterie an; sie ist dadurch einerseits naturgemässer als die geläufige Auffassung und erklärt andererseits in genügender Weise alle die überaus zahlreichen Varietäten, welche an den Handarterien beobachtet werden.

Die *art. ulnaris* ist die directe Fortsetzung der *art. brachialis* und endet durch Bildung des *arcus volaris superficialis* und des *arcus volaris profundus*. — Der *arcus superficialis* gibt vier *art. digitales communes* ab, — der *arcus profundus* vier *art. interosseae volares*. — Jede *art. interossea volaris* gibt eine *art. perforans* zur dorsalen Seite, welche 1) als *art. interossea dorsalis* gegen die Finger hin verläuft und 2) eine *art. interossea recurrens* zum *rete carpeum dorsale* abschickt.

Das *rete carpeum dorsale* wird gebildet durch 1) die ebengenannten *art. recurrentes*, 2) durch das Ende der *art. interossea perforans inferior* des Unterarmes, 2) durch 2 Aeste der *art. ulnaris*, nämlich *a*) die *art. radialis* und *b*) den *art. dorsalis art. ulnaris*.

Die *art. radialis* erscheint hiernach als ein Analogon der beiden langen mit den Nerven verlaufenden Gelenkarterien des Oberarmes (*art. collateralis radialis* und *ulnaris*).

Die directere Stromrichtung der *art. radialis* erweitert gewisse Bahnen des *rete carpeum dorsale*, so dass dadurch als regelmässigeres Vorkommen zu Stande kommt:

1) Einströmen der *art. radialis* in den *arcus volaris profundus* durch die *art. perforans interossea* zwischen Daumen und Zeigefinger und häufig auch durch die *art. perforans interossea* zwischen Zeigefinger und Mittelfinger.
2) Ursprung der *art. interosseae dorsales I* und *II* aus der *art. radialis*.
3) Vergrösserung der *art. interossea volaris* zwischen Daumen und Zeigefinger als *art. princeps pollicis et indicis*.

Nach dieser Auffassung müssten dann auch die *art. interosseae dorsales* von dem Kleinfingerrande aus gezählt werden und danach ihre Zahlnamen erhalten. Die Ordnung derselben wäre dann die umgekehrte wie in oben gegebener Uebersicht.

Die Arterien des Beckens und der unteren Extremität.

Zu dem Becken und der unteren Extremität beider Seiten wird das Blut geführt durch ein paariges grösseres Gefäss (*art. iliaca communis*) und ein unpaariges kleineres Gefäss (*art. sacralis media*). Ersteres vertheilt sich in dem Becken und der unteren Extremität, letzteres nur in dem Becken. Alle drei Gefässe werden als die Endäste der *art. aorta* angesehen, indem man das Verhältniss zwischen denselben so auffasst, dass man die Aorta sich in die beiden *art. iliacae* zerspalten und aus dem Theilungswinkel die *art. sacralis media* entstehen lässt.

Wenn man die Verhältnisse, wie sie beim menschlichen Körper vorkommen, allein berücksichtigt, so kann man diese Auffassung gerechtfertigt finden, obgleich auch alsdann sich mehreres (z. B. der Ursprung der *art. lumbalis V*) dagegen einwenden liesse. Die Vergleichung mit dem thierischen Körper zeigt uns indessen auf das Schlagendste, dass die *art. sacralis media* die unmittelbare Fortsetzung der Aorta ist, welche aber wegen der Kleinheit des Kreuzbeines verschwindend klein erscheint gegen die beiden Seitenäste (*art. iliacae communes*), welche zu den verhältnissmässig sehr grossen unteren Extremitäten gehen.

Verbreitungsbezirk der *art. iliaca communis* sind theilweise die Eingeweide des Beckens und des Perineums, theilweise die Rumpfwandung und die untere Extremität; zu den Rumpfwandungsästen tritt die *art. sacralis media* ergänzend auf. Da diese letztere in der Vertheilung ihrer Aeste sich entschieden an die Vertheilung der *art. intercostales* und *lumbales* anreiht, so findet sie sich mit diesen gemeinschaftlich in dem Abschnitte; »Die Arterien der Rumpfwandung« beschrieben und es bleibt daher für diesen Abschnitt nur die genauere Untersuchung der *art. iliaca communis* übrig.

Der Arterienzug, welcher, als *art. iliaca communis* beginnend, die ganze untere Extremität durchzieht, läuft zuerst längs der inneren Seite des *m. psoas* unter dem *lig. Pouparti* an die vordere Fläche des Oberschenkels hervor, läuft hier in der Rinne zwischen den Adductoren des Oberschenkels und den Extensoren des Unterschenkels, welche mit der *fossa ileo-pectinea* beginnt, nach unten und tritt dann in die Kniekehle. Von hier aus geht er sodann zwischen den Wadenmuskeln und den typischen Muskeln an der hinteren Seite des Unterschenkels hinter den inneren Knöchel, gelangt unter dem Ursprunge des *m. abductor hallucis* in die Fusssohle, verläuft hier zwischen dem *m. flexor dig. comm. brevis* und der *caro quadrata* gegen den Kleinzehenballen und senkt sich dann in die Tiefe zwischen die *m. interossei* und die Muskeln der grossen Zehe. Wie bei der *art. subclavia*, so hat man auch bei der *art. iliaca communis* bequemerer topographischer Bezeichnung zu Liebe künstliche Trennungen vorgenommen, und ihr in verschiedenen Strecken ihres Verlaufes verschiedene Namen gegeben. Sie heisst nämlich *art. iliaca communis* von ihrem Ursprunge bis zu der Abgabe der später zu erwähnenden grossen Beckenarterie (der *art. hypogastrica* s. *iliaca interna*), dann führt sie den Namen *art. iliaca externa* bis zu der Stelle, wo sie unter dem *ligamentum Pouparti* liegt, von dieser Stelle an bis zu ihrem Eintritte in die Kniekehle wird sie dann *art. femoralis* s. *cruralis* genannt, in der Kniekehle bis unter dem Sehnenbogen des *m. soleus* heisst sie *art. poplitea*, von da bis zum inneren Knöchel *art. tibialis posterior* und in der Fusssohle *art. plantaris externa.* Nicht selten gibt man aber auch der ganzen Verlaufsstrecke von dem Ursprunge der *art. hypogastrica* an bis zur Kniekehle den Namen: *art. cruralis.*

Die Aeste, welche in diesem Verlaufe von der *art. iliaca* entspringen, sind

Aeste zu den Eingeweiden,
Aeste zu der Rumpfwandung,
Aeste zu der unteren Extremität.

Die Aeste der beiden ersten Klassen entspringen fast alle noch innerhalb des Beckens, nur wenige und unbedeutende auch noch nach dem Austritte der *art. cruralis* unter dem *lig. Pouparti*. Die hinteren und unteren Rumpfwandungsarterien besitzen mit den Eingeweidearterien einen gemeinschaftlichen Ursprungsstamm, *art. hypogastrica*, welche an der inneren Seite des kleinen Beckens zwischen diesem und den Beckeneingeweiden hinabsteigt und in schneller Vertheilung Aeste abschickt nach innen zu den Eingeweiden, nach aussen zu der Beckenwandung und den nahe gelegenen Theilen des Oberschenkels. Die vorderen Rumpfwandungsarterien entspringen erst unter dem *lig. Pouparti*. Für einen Theil der Rumpfwandungsarterien ist die Bahn bereits durch den Verlauf von Nerven vorgezeichnet.

Die Aeste der dritten Klasse haben dasselbe Verbreitungsgebiet, wie die Aeste des *plexus lumbo-sacralis* und haben daher auch mit diesen meistens denselben Verlauf und dieselbe Endverbreitung; nur an dem Oberschenkel ist der enge Anschluss der Hauptarterienbahn und der Hauptnervenbahn dadurch etwas gestört, dass die Nerven einen getrennten Austritt zeigen und dass gerade die grössten Nervenstämme, der *n. tibialis* und der *n. peronaeus* (*n. ischiadicus*) an der hinteren Seite des Oberschenkels verlaufen, während der grössere Arterienstamm an der vorderen Seite desselben bleibt.

Die Eingeweideäste der Art. iliaca.

Die Eingeweideäste der *art. iliaca* finden alle ihre Vertheilung in dem weiter nach unten als die Arterie gelegenen Raum des kleinen Beckens und sind daher alle in dem absteigenden Aste, der *art. hypogastrica*, gesammelt. Die Eingeweide, zu welchen diese Aeste hingehen, zerfallen in zwei Gruppen, nämlich in die

Eingeweide oberhalb des *diaphragma pelvis* und die
Eingeweide unterhalb des *diaphragma pelvis*;

und demgemäss zerfallen auch die zu ihnen hingehenden Arterienäste in dieselben beiden Gruppen. Die Aeste der ersten Gruppe gehen direct aus der *art. hypogastrica* in die Eingeweide, die Aeste der zweiten Gruppe sind dagegen in einen gemeinschaftlichen Stamm (*art. pudenda communis*) gesammelt, welcher über den hinteren Rand des *diaphragma pelvis* an die untere Fläche dieses Muskels gelangt und sich hier vertheilt.

A) Die **Aeste zu den Eingeweiden oberhalb des** *diaphragma pelvis* sind an Zahl diesen Eingeweiden gleich, und sind eine *art. haemorrhoidalis media*, eine *art. vesicalis inferior* und bei dem weiblichen Geschlechte noch eine *art. uterina*. In dem Fötus findet sich ausser diesen noch die durch den Nabelring zu der Placenta gehende *art. umbilicalis*, welche im Erwachsenen zwar grösstentheils strangförmig obliterirt ist, aber doch, noch theilweise offen, einige *art. vesicales superiores* abschickt.

Die *art. haemorrhoidalis media* geht zu dem unteren Theile des Mastdarmes und anastomosirt mit der aus der *art. colica sinistra* kommenden *art. haemorrhoidalis superior* und den aus der *art. pudenda communis* kommenden *art. haemorrhoidales inferiores*. Sie entspringt häufig nicht aus dem

Stamme der *art. hypogastrica*, sondern aus der *art. pudenda communis* während deren Verlauf innerhalb des Beckens. — Mit der *art. haemorrhoidalis superior* aus der *art. mesenterica inferior* steht diese Arterie in compensatorischem Verhältniss, so dass stärkere Entwickelung der einen eine geringere Entwickelung der andern bedingt.

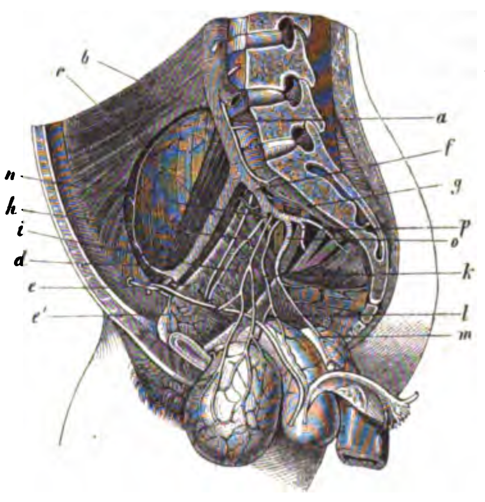


Fig. 294.

Die *art. vesicalis inferior* geht zu dem unteren Theile der Blase und vertheilt sich theilweise an diese, theilweise beim männlichen Geschlechte an die Prostata, die Samenbläschen und das *vas deferens* (*art. deferentialis*), beim weiblichen dagegen an die Scheide (*art. vesico-vaginalis*).

Die *art. umbilicalis* geht an der Seite der Blase zur vorderen Bauchwand hinauf und hat an dieser einen mit derjenigen der anderen Seite convergirenden nach dem Nabel gerichteten Verlauf. Von ihr gehen in ihrer Lage neben der Blase einige Aeste an diese ab (*art. vesicales superiores*). Nach Abgabe dieser Aeste ist der Stamm der *art. umbilicalis* obliterirt und heisst in diesem Zustande *ligamentum laterale vesicae.*

Die *art. uterina* tritt an das *collum uteri* und vertheilt sich theils an dem Seitenrande des Uterus aufsteigend an diesen (*r. uterini*), theils absteigend an der Scheide (*r. vaginales*); ein grösserer *r. vaginalis* ersetzt häufig die *art. vesico-vaginalis.*

Zu den Ovarien kommt die *art. spermatica interna* aus der Aorta oder aus der *art. renalis.*

Alle angeführten Arterien bilden unter einander ein reichliches Anastomosennetz, indem die *art. vesicales superiores* mit den *art. vesicales inferiores* und diese mit den *r. vaginales* und mit den Aesten der *art. haemorrhoidalis media* anastomosiren, und auch die *art. spermatica interna* besitzt innerhalb des *lig. latum uteri* Anastomosen mit Aesten der *art. uterina.*

B) Die **Aeste zu den Eingeweiden unterhalb des** *diaphragma pelvis* sind, wie oben erwähnt, in dem gemeinschaftlichen Stamme der *art. pudenda communis* gesammelt. Diese Arterie verlässt, nachdem sie aus der *art. hypogastrica* entstanden ist, das Becken durch die *incisura ischiadica*

Fig. 294. Arterien des Beckens. *a. art. sacralis media, b. art. iliaca communis, c. art. cruralis, d. art circumflexa ilium interna, e. art. epigastrica inferior, e'. r. pubicus* der *art. epigastrica, f. art. hypogastrica, g. art. sacralis lateralis; h. art. obturatoria, i. art. umbilicalis* mit den *art. vesicales superiores, k. art. uterina, l. art. vesico-vaginalis, m. art. haemorrhoidalis media, n. art. glutaea superior, o. art. glutaea inferior, p. art. pudenda communis.*

major unterhalb des *m. pyriformis*, indem sie den hinteren freien Rand des *diaphragma pelvis* nahe der *spina ischii* überschreitet; sie verläuft dann, der inneren Oberfläche des *m. obturator internus* unterhalb des *diaphragma pelvis* eng anliegend, in gerader Richtung zum *arcus pubis* und endet hier als *art. dorsalis penis (clitoridis)*. Auf diesem Wege gibt sie folgende Aeste:

1) *art. haemorrhoidales externae* s. *inferiores* zum After;
2) *art. transversa perinei* zur Haut,
3) *art. bulbo-cavernosa* zum *bulbus urethrae (vestibuli)*,
4) *art. profunda penis (clitoridis)* zum *corpus cavernosum penis (clitoridis)*,
5) den Endast, *art. dorsalis penis (clitoridis)*.

Vgl. über diese Aeste die Beschreibung der Geschlechtstheile bei den Eingeweiden.

Die Rumpfwandungsäste der Art. iliaca.

Diejenigen Aeste der *art. iliaca*, welche man als Rumpfwandungsäste ansehen muss, gehen theilweise zur Rumpfwandung im engeren Sinne, theilweise treten sie aus dem Becken hinaus in die den grösseren Oeffnungen des Beckens zunächst gelegenen Oberschenkelmuskeln.

Die zur ersten Klasse gehörigen Aeste sind eine hintere und eine vordere Kranzarterie des Hüftbeines (*art. ileo-lumbalis* und *art. circumflexa ilium interna*), eine vordere aufsteigende Arterie der Bauchwandung (*art. epigastrica inferior*) und eine hintere absteigende Arterie zu dem Kreuzbeine (*art. sacralis lateralis*). Von diesen kommen die beiden hinteren aus der *art. hypogastrica*, die beiden vorderen aus der *art. cruralis*. Man kann in die Klasse dieser Aeste auch noch einige Hautarterien rechnen, welche die *art. cruralis* gleich nach ihrem Austritte unter dem *lig. Pouparti* abgibt, nämlich die *art. epigastrica superficialis*, die *art. circumflexa ilium externa* und die *art. pudendae externae*.

Die zur zweiten Klasse gehörigen Aeste sind die Arterien für die Hinterbackenmuskeln (*art. glutaeae*) und die Arterie für die Adductoren des Oberschenkels (*art. obturatoria*). Erstere treten durch die *incisura ischiadica major* aus dem Becken aus, letztere durch das *foramen obturatum*, beide in Begleitung der gleichnamigen Nerven, während die Aeste der ersten Klasse nicht in Begleitung von Nerven verlaufen.

A. Aeste in Becken und Bauchwandung.

Die *art. sacralis lateralis* entspringt aus der *art. hypogastrica* und verläuft an den *foramina sacralia anteriora* hin. Sie bildet ein reichliches Anastomosennetz mit den *art. sacrales transversae* (Aesten der *art. sacralis media*) und schickt durch die *foramina sacralia* Aeste zur *cauda equina* (*r. spinales*) und Aeste zu den Muskeln und der Haut an der hinteren Seite des Kreuzbeines (*r. perforantes*). Häufig entstehen statt einer einzigen *art. sacralis lateralis* deren zwei oder mehrere in verschiedener Höhe aus der *art. hypogastrica*.

Die *art. ileo-lumbalis* entsteht noch an dem unteren Rande des *m. psoas* aus der *art. hypogastrica* und dringt um den unteren (hinteren) Umfang dieses Muskels zu dem hinteren Theile der *fossa iliaca*, wo sie ihre Endvertheilung in dem *m. iliacus* findet. Sie gibt viele Aeste an die Muskeln, welchen sie in ihrem Laufe nahe kommt (*m. psoas*, *iliacus*, *quadratus lumborum*, *transversus abdominis*), geht Anastomosen mit den unteren Lumbalarterien ein und fliesst zuletzt in einem Anastomosenkranz an dem Hüftbeine mit der folgenden Arterie zusammen.

Die *art. circumflexa ilium interna* entspringt aus der *art. cruralis* vor deren Austritte unter dem *lig. Pouparti* und verläuft an der inneren Seite dieses Bandes quer über den *n. cutaneus femoris externus* und dann längs des Hüftbeinkammes hin. Sie gibt Aeste an alle Muskeln, welche ihr Verlauf berührt, und fliesst in der *fossa iliaca* mit dem anastomotischen Aste der vorigen Arterie zusammen.

Die *art. epigastrica inferior* entsteht ebenfalls an dem *lig. Pouparti* aus der *art. cruralis* und verläuft an der inneren Fläche der Bauchwand schräg nach innen gegen den unteren Theil des *m. rectus abdominis*; in diesen Muskel eindringend läuft sie dann in demselben nach oben und fliesst anastomotisch mit der *art. epigastrica superior* (Endast der *art. mammaria interna*) zusammen. Der untere schiefe Theil ihres Verlaufes von ihrem Ursprunge bis zu ihrem Eintritte in den *m. rectus abdominis* durchkreuzt die Richtung des Inguinalcanales. In ihrem Verlaufe gibt sie folgende Aeste ab:

1) *r. musculares* an die flachen Bauchmuskeln; von diesen geht ein stärkerer Ast (*art. spermatica externa*) mit dem *m. cremaster* auf der Aussenfläche des Samenstranges bis zum Hoden hinab;

2) einen *r. pubicus*, welcher längs des *pecten pubis* an der inneren Fläche der Bauchwand verläuft und mit demjenigen der anderen Seite zusammenfliesst; er schickt viele Aeste auf die obere (hintere) Fläche des horizontalen Schambeinastes, welche mit Aesten des *r. pubicus* der *art. obturatoria* ein anastomotisches Maschennetz bilden;

3) ihre Endvertheilung in dem *m. rectus abdominis*, deren Aeste theilweise diesem Muskel angehören, theilweise mit den vorderen Endästen der unteren Intercostalnerven zur Haut gehen und theilweise mit den Enden der Intercostal- und Lumbalarterien bogenförmig zusammenfliessen (vgl. Arterien der Rumpfwandung);

4) die schon erwähnte Anastomose mit der *art. epigastrica superior*.

Die **Hautäste**, welche aus der *art. cruralis* bald nach deren Austritt unter dem *lig. Pouparti* entspringen und ebenfalls zu den Rumpfwandungsästen derselben gerechnet werden müssen, sind:

1) die *art. epigastrica superficialis*, welche unter der Haut des Bauches nach oben läuft;

2) die *art. circumflexa ilium externa*, welche gegen die *spina anterior superior cristae ossis ilei* hinaufläuft; und

3) die *art. pudendae externae*, eine Anzahl kleinerer Arterien zu der Haut der äusseren Geschlechtstheile, namentlich zu der vorderen Fläche des Hodensackes (*art. scrotales anteriores*) oder der Schamlippen (*art.*

labiales anteriores). Ein Theil derselben geht oberflächlich unter der Haut in diesen Verbreitungsbezirk, ein anderer Theil (meistens ein stärkeres Aestchen) verläuft erst längs des horizontalen Schambeinastes bedeckt von der Fascie des *m. pectineus* und tritt dann an dem inneren Rande ihres Muskels an die Haut hervor.

Die *art. scrotales (labiales) posteriores* sind die Endäste der *art. transversa perinei* (von der *art. pudenda communis*).

B. Aeste in Beinmuskeln.

Die *art. glutaeae* sind die Aeste der *art. hypogastrica* zu den Hinterbackenmuskeln. Sie schliessen sich bald nach ihrem Ursprunge an die *n. glutaei* an und verlassen mit diesen durch die *incisura ischiadica major* das Becken, um in den gleichen Verbreitungsbezirk sich zu vertheilen. Eine *art. glutaea superior* geht nämlich mit den *n. glutaei superiores* über dem *m. pyriformis* zu dem *m. glutaeus medius* und dem *m. glutaeus minimus*, mit einigen Aesten auch zu dem *m. glutaeus maximus* und eine *art. glutaea inferior* geht mit den *n. glutaei inferiores* unter dem *m. pyriformis* zu dem *m. glutaeus maximus*.

Die *art. obturatoria* schliesst sich nach ihrer Entstehung aus der *art. hypogastrica* bald dem *n. obturatorius* des *plexus lumbo-sacralis* an und geht an dessen unterer Seite durch den *canalis obturatorius*, um sich mit ihm in der Gruppe der Adductoren zu vertheilen. Sie folgt dabei mit einem *r. anterior* dem Verlaufe des *r. adductorius anterior* des *n. obturatorius* mit einem *r. posterior* dem Verlaufe des *adductorius posterior* dieses Nerven. Sie gibt in ihrem Verlaufe folgende Aeste ab:

1) *r. musculares* an den *m. iliacus internus*, *m. obturator internus* und das *diaphragma pelvis*;

2) einen *r. pubicus*, welcher an der oberen (hinteren) Seite des horizontalen Schambeinastes mit den Aesten des *r. pubicus* der *art. epigastrica* sich zu einem Anastomosennetz vereinigt;

3) die beiden oben genannten Endäste (*r. anterior* und *r. posterior*) zu den Adductoren des Oberschenkels; diese sind indessen sehr unbedeutend, indem die Adductoren ihr Blut hauptsächlich aus der *art. profunda femoris* erhalten;

4) von dem *r. posterior* geht gleich unterhalb des *foramen obturatum* ein *r. articularis coxae* ab, welcher sich zwischen der Sehne des *m. obturator externus* und dem Pfannenrande nach hinten schlägt und sich auf die hintere Seite der Hüftgelenkkapsel begibt; von diesem Aste entspringt an dem unteren Pfannenrande eine *art. acetabuli*, welche durch die *incisura acetabuli* in das *lig. teres* und das Gelenkfett eindringt.

5) ein kleiner *r. obturatorius externus* geht zwischen der *membrana obturatoria externa* und *interna* zu der unteren Portion des *m. obturator externus* und gibt häufig die *art. acetabuli* ab.

Die Anastomose zwischen dem *r. pubicus* der *art. obturatoria* und dem *r. pubicus* der *art. epigastrica* erklärt die in praktischer Beziehung wichtigen Varietäten, dass die *art. epigastrica* aus der *art. obturatoria* oder diese aus jener entspringt, wobei in dem

ersten Falle die *art. epigastrica* an der inneren Seite der *vena cruralis* hinaufläuft und im zweiten Falle die *art. obturatoria* in einem Bogen die obere und die innere Seite der *vena cruralis* umgreift. — Der Ursprung der *art. obturatoria* aus der *art. epigastrica* ist namentlich etwas sehr Häufiges.

Die Aeste der Art. iliaca zur unteren Extremität.

A. Oberschenkel und Knie.

An dem Oberschenkel und in der Kniekehle liegt die Fortsetzung der *art. iliaca* in Gestalt eines Stammes, welcher am Oberschenkel *art. femoralis* (s. *cruralis*) und in der Kniekehle *art. poplitea* genannt wird. Die Gränze zwischen beiden Abtheilungen bildet der Schlitz der Adductoren. Die untere Gränze der letzteren Abtheilung ist an diejenige Stelle zu setzen, wo die Arterie unter dem Ursprungssehnenbogen des *m. soleus* hindurchtritt, denn an dieser Stelle hören (mit einer Ausnahme) ihre directeren Beziehungen zu dem Knie auf. Unterhalb dieser Stelle gibt sie sogleich die starke *art. tibialis anterior* zur vorderen Seite des Unterschenkels und setzt dann als *art. tibialis posterior* ihren Verlauf an der hinteren Seite des Unterschenkels fort.



Fig. 295.

Der bezeichnete Theil des Stammes der *art. cruralis* läuft aus der *fossa ileo-pectinea*, in welche er unterhalb des *lig. Pouparti* eingetreten ist, in der Furche zwischen den Extensoren des Unterschenkels und den Adductoren des Oberschenkels gegen das Knie hinab und tritt durch den Schlitz des *m. adductor magnus* in die Kniekehle ein; in einem grossen Theile dieses Verlaufes ist die Arterie von dem *m. sartorius* überdeckt, welcher quer über die an der vorderen Seite des Oberschenkels gelegenen Muskeln von dem Becken zum Knie hinabsteigt. In der Kniekehle liegt er zuerst zwischen dem *m. semimembranosus* und dem *m. biceps femoris* und geht dann zwischen den Ursprüngen der beiden *m. gastrocnemii* hindurch und über die hintere Fläche des *m. popliteus* hin unter den Sehnenbogen des *m. soleus*. Die ganze Verlaufsrichtung von der Schenkelbeuge bis an die eben bezeichnete Stelle ist im Wesentlichen eine gerade Linie. Das Lagenverhältniss des diesem Arterienstamme zugehörigen einfachen Venenstammes (*v. cruralis* und *poplitea*) wird ein eigenthümliches dadurch, dass unter dem *lig. Pouparti* die Vene nach innen neben der Arterie liegt, in der Kniekehle dagegen hinter ihr; die Vene nimmt diese veränderte Lage allmählich durch eine Viertels-Spiraldrehung um die Arterie ein. Die

Fig. 295. *a. Art. iliaca communis*, *b. art. cruralis*, *c. art. circumflexa ilium interna*, *d. art. epigastrica inferior*, *e. art. profunda femoris*, *f. art. circumflexa externa femoris*, *g. art. articularis genu superficialis*.

Nerven, deren Bahnen diese Gefässe theilen, sind: in der vorderen Seite des Oberschenkels der *n. saphenus magnus* (Ast des *n. cruralis*) und in der Kniekehle der *n. tibialis*. An diesen letzteren schliesst sich die *art. poplitea* mit der hinter ihr liegenden *vena poplitea* von vorn her an, so dass demnach in der Kniekehle die Arterie am tiefsten und der Nerve am oberflächlichsten liegt und zwischen beiden die Vene.

Die Aeste, welche in der bezeichneten Verlaufstrecke der *art. cruralis* abgehen, sind:

Hüftgelenkarterien,
Muskeläste,
Kniegelenkarterien.

Die beiden **Gelenkarterien des Hüftgelenkes** sind die *art. circumflexa femoris interna* und die *art. circumflexa femoris externa*, welche beide, namentlich die letztere, zugleich Muskelarterien sind. Sie entspringen vereinzelt oder in einem gemeinschaftlichen Stämmchen in der *fossa ileo-pectinea* aus dem Stamme der *art. cruralis*, oder sie sind Aeste der nachher zu beschreibenden *art. profunda femoris*. Nach ihrem Ursprunge senken sich beide sogleich in die Tiefe, wobei sie den *m. iliopsoas* zwischen sich fassen. Beide haben die Hauptrichtung ihres Verlaufes nach dem *trochanter major*, wobei indessen die *art. circumflexa femoris externa* die vordere und äussere und die *art. circumflexa femoris interna* die hintere und innere Gruppe der um das Hüftgelenk gelegenen Muskeln durchsetzt und Aeste an dieselben abgibt.

Die *art. circumflexa femoris externa* geht an der äusseren Seite des *m. iliopsoas* unter den Kopf des *m. rectus femoris* und verläuft, bedeckt von diesem und ferner dem *m. sartorius*, dem *m. tensor fasciae latae* und dem *m. glutaeus medius*, zur *fossa trochanterica*, wo sie Zweige an die Gelenkkapsel gibt und mit dem *r. superior* der *art. circumflexa femoris interna* so wie mit dem *r. posterior* der *art. obturatoria* zusammenfliesst. Sie gibt auf ihrem Wege viele Muskeläste ab, von welchen der bedeutendste der *r. descendens* ist, welcher zwischen dem *m. rectus femoris* und dem *m. cruralis* in die Extensorengruppe an den Oberschenkel hinabsteigt.

Die *art. circumflexa femoris interna* stösst, nachdem sie zwischen dem *m. iliopsoas* und dem *m. pectineus* in die Tiefe gegangen ist, auf den *m. obturator externus*, geht dann zwischen diesem und dem *m. adductor brevis* nach hinten, und spaltet sich an der vorderen Fläche des *m. quadratus femoris* in einen oberen und einen unteren Zweig (*r. superior* und *r. inferior*). Der *r. superior* ist der eigentliche Gelenkzweig und geht in die *fossa trochanterica* zu den daselbst sich anheftenden Muskeln und der Gelenkkapsel; er anastomosirt hier mit dem Ende der *art. circumflexa femoris externa*. — Der *r. inferior* geht in die Muskeln, welche nach unten von dem *m. quadratus femoris* liegen und vertheilt sich in diesen. Auf ihrem Wege gibt die *art. circumflexa femoris interna* eine Anzahl von Muskelzweigen ab, unter welchen ein vor dem *m. pectineus* in querer Richtung zu den Adductoren gehender Zweig gewöhnlich durch Grösse ausgezeichnet ist.

Die **Muskeläste der** *art. femoralis* sind theilweise zahlreiche kleinere an die neben ihr liegenden Muskelgruppen, theilweise sind es grössere *r. per-*

forantes, welche an die hintere Seite des Oberschenkels durchdringen, indem sie den Ansatz der Adductorengruppe nahe dem *os femoris* durchbohren, und welche in einen gemeinschaftlichen Ursprungsstamm, *art. profunda femoris*, gesammelt sind. Aus der *art. poplitea* stammen vorzugsweise starke Aeste für die *m. gastrocnemii*, den *m. soleus* und *den m. popliteus*.

Die *art. profunda femoris* entspringt in der *fossa ileo-pectinea* aus der *art. femoralis* meistens in einem gemeinschaftlichen Stamme mit einer *art. circumflexa femoris* oder mit beiden Arterien dieses Namens. Ist dieses der Fall, dann pflegt man den gemeinschaftlichen Stamm von seinem Ursprunge an *art. profunda femoris* zu nennen und die *art. circumflexa* oder beide *art. circumflexae* als ihre Aeste anzusehen. Sie tritt sogleich in die Tiefe, läuft auf der vorderen Seite des Ansatzes der Adductorengruppe neben dem *os femoris* bis zu dem oberen Rande des *m. adductor longus* und endet ihren Verlauf zwischen dem fibrosen (mit dem *m. adductor longus* vereinigten) und dem hinteren fleischigen Ansatze des *m. adductor magnus*. In ihrem Verlaufe gibt diese Arterie mehrere *rami perforantes* ab. Als regelmässige Zahl für diese pflegt man die Zahl drei anzusehen und pflegt die Aeste durch Zahlnamen zu bezeichnen. Bei dem als regelmässig angesehenen Verhalten der *art. perforantes* geht die *art. perforans prima* unter der Insertion des *m. pectineus*, die *art. perforans secunda* unter der Insertion des *m. adductor brevis* und die *art. perforans tertia* an dem Ende derjenigen des *m. adductor longus* nach hinten. An der hinteren Seite des Oberschenkels bilden diese drei Arterien eine Anastomosenreihe, welche nach oben mit dem *r. inferior* der *art. circumflexa femoris interna* so wie mit der *art. glutaea inferior* und nach unten mit Muskelästen der *art. poplitea* in Verbindung steht.

Die Einfachheit der Anschauung gewinnt in mancher Beziehung, wenn man die *art. circumflexa femoris interna* als eine obere über der Insertion des *m. pectineus* in die Tiefe tretende *art. perforans* ansieht. In etwas weiterer Auffassung gehören auch noch die *art. glutaeae* zu dem Systeme der *rami perforantes*.

Die **Gelenkarterien des Kniegelenkes** sind anscheinend zahlreich, ihre Zahl findet jedoch hinlängliche Begründung in dem Baue des Kniegelenkes; es sind nämlich zwei obere und zwei untere, zu welchen noch zwei vordere und eine hintere mittlere kommen. Mit einer Ausnahme entspringen sie alle aus der *art. femoralis* und der *art. poplitea*.

Die beiden oberen Gelenkarterien sind die *art. articularis genu superior externa* und *interna*, welche beide auf gleicher Höhe aus der *art. poplitea* entspringen und deren jede auf der durch ihren Namen angedeuteten Seite gerade über dem *condylus femoris*, dicht auf dem Knochen liegend, zur vorderen Seite des Gelenkes verläuft.

Die beiden unteren Gelenkarterien sind die *art. articulares genu inferior externa* und *interna*, welche aus der *art. poplitea* entspringen und deren jede von dem *lig. laterale genu* ihrer Seite bedeckt zur vorderen Seite des Kniegelenkes verläuft. Die *art. articularis genu inferior interna* liegt dabei unterhalb des *condylus internus tibiae* und gelangt dahin längs des oberen Randes des *m. popliteus*; die *art. articularis genu inferior externa* liegt dagegen auf dem äusseren Rande der *cartilago semilunaris externa*.

Die mittlere Gelenkarterie ist ebenfalls ein Ast der *art. poplitea* und dringt von hinten her durch ein Loch in der Kapsel zu den Bändern und der Synovialhaut in der *fossa intercondylica* ein; sie heisst *art. articularis genu media*. Sie tritt mit ziemlicher Regelmässigkeit als ein Ast der *art. articularis genu superior externa* auf.

Die obere vordere Gelenkarterie (*art. articularis genu superficialis*) ist ein Ast der *art. femoralis*, welcher gerade an der Stelle entspringt, wo diese durch den Schlitz des *m. adductor magnus* hindurchtritt; gewöhnlich tritt sie durch eine Spalte in der Sehnenbrücke nach vornen, welche den *m. vastus internus* mit dem unteren Ende der Adductoren verbindet. Sie läuft an der hinteren Seite des *m. vastus internus* hinab und verästelt sich theilweise in die Kniegelenkkapsel nach innen von der Patella, theilweise geht sie an dem unteren Rande des *m. sartorius* mit dem sie begleitenden *n. saphenus magnus* an die Haut des Unterschenkels.

Die untere vordere Gelenkarterie (*art. recurrens tibialis*) entspringt aus der *art. tibialis anterior* sogleich nach deren Durchtritt durch das *lig. interosseum* und geht dicht auf der Oberfläche der Tibia liegend durch den Ursprung des *m. tibialis anterior* an die Kniegelenkkapsel nach aussen von der Patella.

Die genannten Arterien mit Ausnahme der *art. articularis genu media* bilden auf der Streckseite des Kniegelenkes durch zahlreiche Anastomosen das *rete articulare genu*, und stehen in dem Verhältnisse zu einander, dass stärkere Ausbildung der einen meistens mit schwächerer Ausbildung einer anderen verbunden ist. In dieser gegenseitigen Abhängigkeit findet man vorzugsweise häufig die *art. articularis genu superficialis* und die *art. articularis genu superior interna*.

B. Unterschenkel und Fuss.

Als Hauptarterie des Unterschenkels ist die *art. tibialis posterior* anzusehen; denn sie setzt, wie oben bereits angedeutet, den Verlauf der *art. poplitea* direct fort, indem sie zwischen den Muskeln der typischen Gruppe und den Muskeln der Wiederholungsgruppe an den inneren Knöchel hinabläuft und mit den Sehnen der ersteren unter dem Ursprungssehnenbogen des *m. abductor hallucis* in die Fusssohle tritt, wo sie als *art. plantaris externa* endet. In ihrem ganzen Verlaufe liegt sie an der inneren Seite des *n. tibialis*, mit dessen gleichnamigen Endästen auch ihre Endäste in der Fusssohle verlaufen. Gleich an dem obersten Theile des Unterschenkels gibt die *art. tibialis posterior* zwei grosse Aeste ab, nämlich die *art. tibialis anterior* und die *art. peronaea*; ausserdem aber gibt sie bis zu ihrem Eintritt in die Fusssohle nur

1) kleinere *r. musculares* an die Muskeln der beiden Gruppen, zwischen welchen sie gelegen ist, vorzugsweise aber an diejenigen der tieferen Gruppe;

2) *r. calcanei* zur Haut und den Muskelursprüngen an der inneren Fläche des Calcaneus; und

3) Fussgelenkarterien, s. Arterien des Fusses.

Die *art. tibialis anterior* ist die Arterie für die vordere Seite des Unterschenkels und in der Regel auch für den Rücken des Fusses. Ihr Abgang gleich unter dem Sehnenbogen des *m. soleus* bezeichnet die Gränze zwischen der *art. poplitea* und der *art. tibialis posterior*. Sie geht nach ihrer Entstehung sogleich in dem obersten Winkel zwischen Tibia und Fibula durch das *ligamentum interosseum* an die vordere Seite des Unterschenkels; hier trifft sie an der äusseren Seite des *m. tibialis anterior* mit dem *n. peronaeus profundus* zusammen und verläuft mit demselben auf der vorderen Fläche des *ligamentum interosseum* längs des *m. tibialis anterior* bis auf den Fussrücken, indem sie in der Fussbeuge von der Sehne des *m. extensor longus hallucis* überbrückt wird. Ihr Ende auf dem Fussrücken hat die Richtung auf das *interstitium interosseum primum* und wird *art. dorsalis pedis* genannt. Sie gibt in ihrem Verlaufe an den Unterschenkel:

1) die oben schon beschriebene *art. recurrens tibialis*, s. Arterien des Kniegelenkes;

2) zahlreiche *r. musculares* an die Muskeln der vorderen Seite des Unterschenkels;

3) Fussgelenkarterien, s. später.



Fig. 296.

Die *art. peronaea* ist die Arterie für die an der Fibula gelegenen hinteren Muskeln; sie entspringt in dem oberen Theile des Unterschenkels und verläuft auf der hinteren inneren Seite der Fibula in dem Ursprunge des *m. flexor hallucis longus* an diesem Knochen. Sie endet durch *r. calcanei externi* zur Haut und den Muskelursprüngen an der äusseren Seite des Calcaneus und durch äussere Fussgelenkarterien (s. später). In ihrem Verlaufe gibt sie viele Aeste an die benachbarten Muskeln, hat über den Knöcheln eine starke einfache Anastomose mit der *art. tibialis posterior*, und schickt an der gleichen Stelle einen Ast von verschiedener Stärke durch das *lig. interosseum* auf den Fussrücken (*art. peronaea anterior*).

Die Arterien des **Fusses** haben im Wesentlichen dasselbe Schema, wie die Arterien der Hand, indem eine Arterie mit theilweise oberflächlichem, theilweise tiefem Verlaufe in der Fusssohle endet, und eine andere Arterie auf dem Rücken der Fusswurzel gelegen, kleinere Zehenarterien abschickt und Anastomosen mit den Arterien der Fusssohle besitzt. Die Arterien des Fusses sind die *art. plantares*, Endäste der *art. tibialis posterior*, und die *art. dorsalis pedis*, Endast der *art. tibialis anterior*, häufig auch der *art. peronaea anterior*.

Die beiden *art. plantares* verlaufen jede mit dem gleichnamigen Nerven, so dass die *art. plantaris interna* in der Lücke zwischen dem

Fig. 296. *a. Art. poplitea*, *b. art. articularis genu superior externa*, *c. art. articularis genu superior interna*, *d. art. articularis genu inferior externa*, *e. art. articularis genu inferior interna*, *f. art. peronaea*, *g. art. tibialis posterior*, *h. rami calcanei* der *art. peronaea*.

Grosszehenballen und dem *m. flexor digitorum communis brevis* nach vorn verläuft, während die *art. plantaris externa*, nachdem sie zwischen dem *m. flexor digitorum communis brevis* und der *caro quadrata Sylvii* hindurchgegangen ist, ihre Lage zwischen dem Kleinzehenballen und dem äusseren Rande des *m. flexor digitorum communis brevis* findet. Von diesen beiden Arterien ist die *art. plantaris externa* die bedeutendere, da sie mit ihrem Hauptaste zu den Muskeln in der Tiefe der Fusssohle und zu den Zehen geht. Sie ist demnach auch als die unmittelbare Fortsetzung der *art. tibialis posterior* anzusehen.



Fig. 297.

Die *art. plantaris externa* ist für den Fuss das Analogon der *art. ulnaris*, zeigt indessen in einem wesentlichen Punkte eine Abweichung von dem Verhalten derselben. Die *art. ulnaris* spaltet sich in einen *arcus superficialis*, welcher die Fingerarterien abgibt und einen *arcus profundus*, aus welchem die *art. interosseae volares* entstehen. Als Varietät erscheint es nicht selten, dass eine *art. interossea volaris* Stamm für die Fingerarterien ihres Interstitiums wird. — Dieses letztere Verhältniss erscheint an dem Fusse als Regel. — Die *art. plantaris externa* gibt nämlich auch Aeste ab, welche den *art. digitales communes* aus dem *arcus superficialis* entsprechen, diese sind aber sehr unbedeutend und erscheinen in der Regel nur als *vasa nutrientia* der Nerven; — nur in ganz einzelnen Fällen wurde die Bildung eines *arcus plantaris superficialis* beobachtet. Die *art. plantaris externa* ist daher vorzugsweise auf die Bildung eines *arcus plantaris profundus* angewiesen. Zur Bildung desselben geht sie, dem Laufe des *r. profundus* des *n. plantaris externus* folgend, in die Tiefe und verläuft quer über die Basis der Metatarsusknochen. Ehe sie in die Tiefe geht, gibt sie noch eine dem Laufe des gleichnamigen Nerven folgende *art. digitalis plantaris externa* für die kleine Zehe ab. Aus dem *arcus plantaris profundus* entspringen *art. interosseae plantares*, je eine in einem Interstitium des Metatarsus, und jede derselben wird, wie die *art. digitalis communis* an der Hand, zum Stamm von je zwei Zehenarterien für die einander zugewendeten Seiten der das Interstitium begränzenden Zehen; auf diese Weise entstehen die *art. digitales plantares externae* und *internae* der Zehen. Der den *arcus profundus* bildende *r. profundus* endet entweder mit Abgabe der *art. interossea plantaris* zwischen der grossen Zehe und der zweiten Zehe und der *art. plantaris interna* der grossen Zehe oder er fliesst mit einem kleinen Endaste des *r. profundus* der *art. plantaris interna* anastomotisch zusammen.

Die *art. plantaris interna* bildet durch einen zwischen dem *m. abductor hallucis* und dem *m. flexor digitorum communis brevis* an die Oberfläche hervortretenden *r. superficialis* eine Ergänzung zu den Zehenarterien, indem er die *art. digitalis plantaris interna* der grossen Zehe abgibt,

Fig. 297. *a. Art. plantaris externa. b. art. plantaris interna.*

welche mit dem demselben Gebiete entsprechenden Aste des *arcus profundus* sich anastomotisch vereinigt oder mit ihm in dem Verhältniss gegenseitiger Ausschliessung steht. Der *r. profundus* vertheilt sich zwar grösstentheils in die Muskeln des Grosszehenballens, gibt aber doch mit grosser Regelmässigkeit noch einen anastomotischen Endast, welcher sich mit dem *r. profundus* der *art. plantaris externa* verbindet.

Die *art. dorsalis pedis* verläuft bedeckt von den beiden Strecksehnen der grossen Zehe nach vorn und wird unmittelbar *art. interossea dorsalis* für die grosse Zehe und die zweite Zehe; sie gibt auch gewöhnlich noch die *art. digitalis dorsalis interna* für die grosse Zehe ab. Auf dem Fussrücken entstehen aus ihr eine Anzahl von Aesten, welche unmittelbar auf dem knöchernen Fussrücken ihren Verlauf haben. Es sind *r. tarsei interni* zum inneren Fussrande und *r. tarsei externi* zum äusseren Fussrande. Die letzteren entspringen gewöhnlich in zwei Stämmchen, einem oberen (*art. tarsea externa*) und einem unteren über die Basis der Mittelfussknochen hingehenden, *art. metatarsea*), welche beide zu einem Bogen (*arcus dorsalis pedis*) zusammenfliessen, aus welchem die *art. digitalis dorsalis externa* der kleinen Zehe und die drei äusseren *art. interosseae dorsales* abgehen. Jede *art. interossea dorsalis* spaltet sich in je zwei *art. digitales dorsales*, eine *interna* und eine *externa*, zu den beiden das Interstitium begränzenden Zehen, — und hat zwischen der Basis der Metatarsusknochen eine Anastomose (*art. interossea perforans*) zu dem *arcus plantaris profundus*. Die Anastomose zwischen der grossen Zehe und der zweiten Zehe ist ähnlich wie in den analogen Verhältnissen der Hand, aber mit grösserer Regelmässigkeit, vorherrschend stark; man pflegt sie deshalb auch in der gewöhnlichen Auffassung als *r. plantaris profundus* der *art. dorsalis pedis* zu benennen und leitet dieser Auffassung entsprechend den *arcus plantaris profundus* aus ihrem Zusammenflusse mit dem *r. profundus* der *art. plantaris externa* ab.



Fig. 298.

Die **Arterien des Fussgelenkes** sind sowohl obere als untere. Die letzteren sind Zweige der *r. calcanei* der *art. tibialis posterior* und der *art. peronaea*; die oberen treten als ein Geflecht mit mehreren Zuflüssen um die beiden Knöchel auf (*rete malleolare internum* und *externum*).

Das *rete malleolare internum* erhält einen vorderen Zufluss (*art. malleolaris anterior interna*) von der *art. tibialis anterior* und einen hinteren (*art. malleolaris posterior interna*) von der *art. tibialis posterior*.

Fig. 298. *a. Art. tibialis anterior, b. art. dorsalis pedis, c. art. tarsea externa, d. art. metatarsea, e. art. malleolaris anterior externa, f. art peronaea anterior, g. art. recurrens tibialis.*

Das *rete malleolare externum* erhält ebenfalls einen vorderen Zufluss (*art. malleolaris anterior externa*) von der *art. tibialis anterior*, und einen hinteren (*art. malleolaris posterior externa*) von der *art. peronaea posterior*. — Zweige der *art. peronaea anterior* mischen sich diesem Netze noch an der Vorderseite des Unterschenkels bei, oder ersetzen die *art. malleolaris anterior interna* der *art. tibialis anterior*.

Sämmtliche genannte *art. malleolares* haben einen fast horizontalen Verlauf und liegen während desselben von ihrem Ursprunge an dicht auf dem Knochen (Tibia oder Fibula). Oefters fehlt eine oder die andere oder ist durch mehrere kleine Zweige ersetzt.

Uebersicht der Zehenarterien.

Arteriae digitales plantares

externa digiti V	*r. superficialis* der *art. plantaris externa.*	
interna digiti V *externa digiti IV*	*art. interossea plantaris I*	des *arcus plantaris profundus.*
interna digiti IV *externa digiti III*	*art. interossea plantaris II*	
interna digiti III *externa digiti II*	*art. interossea plantaris III*	
interna digiti II *externa hallucis*	*art. interossea plantaris IV*	
interna hallucis	*r. superficialis* der *art. plantaris interna.*	

Arteriae digitales dorsales

externa digiti V		*arcus dorsalis pedis.*
interna digiti V *externa digiti IV*	*art. interossea dorsalis I*	
interna digiti IV *externa digiti III*	*art. interossea dorsalis II*	
interna digiti III *externa digiti II*	*art. interossea dorsalis III*	
interna digiti II *externa hallucis* *interna hallucis*	*art. interossea dorsalis IV.* — Fortsetzung des Stammes der *art. dorsalis pedis.*	

Die oben gegebene Darstellung der Fussarterien folgt der geläufigen Auffassung, in welcher das Bestreben erkennbar ist

1) einen dorsalen Bogen für den Ursprung der *art. interosseae dorsales* aufzustellen,
2) den *arcus plantaris profundus* von der *art. dorsalis pedis* abzuleiten, wie man den *arcus volaris profundus* von der *art. radialis* abzuleiten pflegt.

Von dieser Auffassung gilt dasselbe, wie von der geläufigen Auffassung der Handarterien, dass sie nämlich nicht naturgemäss und selten wahr ist, und dass sie nicht das Verständniss der zahlreichen Varietäten umfasst.

Die naturgemässe Auffassung ist auch hier im Wesentlichen dieselbe wie an der Hand: Als typisch ist nämlich anzusehen, dass die *art. plantaris externa* allein den *arcus plantaris profundus* bildet, und dass dessen *art. interosseae plantares* perforirende Aeste auf den Fussrücken schicken, welche *art. interosseae dorsales* und *rami recurrentes* zu dem *rete tarseum dorsale* schicken.

Das *rete tarseum dorsale* wird gebildet durch die eben genannten *rami recurrentes* und durch die Endäste der *art. tibialis anterior* und der *art. peronaea anterior*. In

Verbindung steht dasselbe mit den *art. malleolares* und den *rami calcanei* der *art. peronaea*. Bogenbildung zwischen grösseren Aesten des *rete* (*art. tarseae externae*) kommt vielfach vor, ist aber nicht die Regel.

In seltenen Fällen ist das *rete tarseum dorsale* in der angegebenen Weise angeordnet; — gewöhnlich aber findet sich in demselben ein grösserer Strom ausgebildet. Dieser kann die Fortsetzung der *art. tibialis anterior* oder der *art. peronaea anterior* sein; in beiden Fällen wird er *art. dorsalis pedis* genannt.

Das gewöhnliche Verhältniss der *art. dorsalis pedis* ist das, dass sie nach dem *interstitium metatarseum* zwischen der grossen Zehe und der zweiten Zehe hinläuft und mit Benutzung der Bahn des *ramus perforans* dieses Interstitiums in den *arcus plantaris profundus* einströmt. Die übrigen Theile des *rete tarseum* erscheinen dann, von diesem grossen Strome aus gespeist, als dessen Seitenäste (*art. tarseae externae* und *internae*). — Ein solcher Seitenast läuft auch häufig über die Basis der Metatarsusknochen quer nach aussen und verbindet sich mit den *rami recurrentes* der perforirenden Aeste so, dass die *art. interosseae dorsales* als seine Aeste erscheinen. Dieser Seitenast ist die *art. metatarsea*. Ein schlingenförmiges Zusammenfliessen dieses Astes mit einer *art. tarsea* kann vorkommen, aber auch eben so gut fehlen.

Ein anderes nicht seltenes Verhältniss ist, dass von der Fussbeuge aus ein starker Strom schräg nach dem Interstitium zwischen der kleinen Zehe und der vierten Zehe geht und allmählich in paralleler Richtung die 4 *art. interosseae dorsales* abschickt. In einem solchen Falle weiss man kaum, welchen Strom man als *art. dorsalis pedis* bezeichnen soll, ob jenen schrägen Strom oder dessen Anfang und die *art. interossea* zwischen grosser Zehe und zweiter Zehe.

Die Arterien der Rumpfwandung.

Die Rumpfwandung im engeren Sinne, d. h. die Brust und Bauchwandung wird von einem Systeme quergehender Arterienäste mit Blut versorgt, welche in einem hinteren und einem vorderen Längsgefässe ihre Centralpunkte finden.

Das hintere Längsgefäss ist die Aorta und ihre Fortsetzung, die *art. sacralis media*; von diesem gehen die hinteren Rumpfwandungsäste, *art. intercostales posteriores*, *lumbales* und *sacrales transversae* aus.

Ein einzelnes vorderes Längsgefäss findet sich nicht, sondern wird ersetzt durch ein paariges oberes Stämmchen (*art. mammaria interna* und ihre Fortsetzung die *art. epigastrica superior* aus der *art. subclavia*) und ein paariges unteres Stämmchen (*art. epigastrica inferior* aus der *art. cruralis*). Jedes der beiden von oben kommenden Stämmchen verbindet sich anastomotisch mit dem von unten kommenden seiner Seite, so dass jederseits nahe der vorderen Mittellinie ein Gefässrohr aus der *art. subclavia* in die *art. cruralis* der Länge des Rumpfes nach verläuft, aus welchem vordere Rumpfwandungsäste für dieselbe Seite entstehen. Durch quergehende geflechtartige Anastomosen verbinden sich dann die bezeichneten Gefässrohre beider Seiten und werden dadurch gewissermassen ein Ganzes. Die beiden *art. mammariae internae* und deren Fortsetzungen, die *art. epigastricae superiores*, bilden daher in ihrer Vereinigung unter einander und mit den *art. epigastricae superiores* für die vorderen Rumpfwandungsäste ein ähnliches centrales System, wie die Aorta für die hinteren. Indem nun von diesem vorderen centralen Systeme eine Reihe von Aestchen für die Rumpfwandung abgehen, welche sich mit den *art. intercostales posteriores* und *lumbales* anastomotisch verbin-

[illegible] Reihe von halbkreisförmigen [illegible] *art. mammariae*, *epigastrica supe-* [illegible] aus welchen die kleinen Aestchen [illegible] tretend die Theile der Rumpfwan- [illegible] gewöhnlich nicht besonders berück- [illegible] grossten Theile des Verlaufes des Gefäss- [illegible] zu erwähnenden Stellen.

[illegible] gezeichnete Gefässsystem liegt [illegible] Rumpfwandung und ist nur theilweise in die [illegible] An allen Gefässbogen muss deshalb ein [illegible] Muskulatur neben der Wirbelsäule abgeben [illegible] ferner neben der vorderen Mittellinie [illegible] gefässen, namentlich der *art. mammari* [illegible] stärkerer Zweig (*r. cutaneus*) tritt aus einem [illegible] der seitlichen Mittellinie des Körpers hervor. [illegible] der entsprechenden Höhe mehrere der vor- [illegible] Brustdrüsenarterien stärker ausgebildet [illegible] äusseren Zweige in die Rumpfmuskulatur [illegible] und stossen hier theilweise in ihren Verästelungen [illegible] zusammen, welche aus der *art. subclavia* kom- [illegible] Armmuskulatur versehen. Alle inneren [illegible] innen von dem Gefässbogen gelegenen Muskeln der [illegible] *intercostales interni* und die an die Innenseite der [illegible] Muskeln anderer Bedeutung, namentlich Zwerch- [illegible] die serosen Häute, Pleura und Peritonäum; klein [illegible] der Rumpfwandung eng anliegenden Eingeweide [illegible] und hängen in ihren Verästelungen mit de [illegible] Gefässsystemen zusammen.

[illegible] des vorderen centralen Systemes, nämlich di [illegible] und die *art. epigastrica inferior* mit ihren [illegible] an anderen Orten beschrieben, erstere bei der *art. sub-* [illegible] der *art. cruralis*: es ist deshalb hier nur nothwendig die [illegible] arterien etwas näher zu beschreiben. Diese sind [illegible] *posteriores*, deren je eine an dem unteren Rand [illegible] die *art. lumbales*, deren je eine an dem Körper ein [illegible] quer in die Bauchwandung verläuft; 3) die *a* [illegible] deren je eine jederseits auf einem jeden Kreuzbeinwirbel [illegible] Es sind 12 *art. intercostales*, 5 *art. lumbales* und [illegible] 3—4 *art. sacrales transversae*, indem die unteren [illegible] sich weniger scharf zeichnen. — Die Ursprünge dieser [illegible]

[illegible] *posterior I* und meistens auch die *II*, kommt aus der [illegible] diese:

[illegible] *posteriores* und die vier ersten *art. lumbales* [illegible] Aorta.

die *art. lumbales V* und die *art. sacrales transversae* kommen aus der dünnen Fortsetzung der Aorta, der *art. sacralis media.*

Eine jede *art. intercostalis posterior* tritt, nachdem sie vor dem Körper eines Brustwirbels entsprungen, gewöhnlich das Köpfchen der unteren Rippe eines Zwischenrippenraumes überschreitend, in den Zwischenrippenraum ein. Sie liegt hier an der Innenfläche des *m. intercostalis externus* und behält die gleiche Lage in ihrem weiteren Verlaufe bei, wird demnach in einiger Entfernung von der Wirbelsäule von dem *m. intercostalis internus* von innen her gedeckt. Unweit ihres Ursprunges, meistens ehe sie von dem *m. intercostalis internus* bedeckt wird, spaltet sie sich in zwei parallel verlaufende Aeste, deren einer (*r. infracostalis*) in dem *sulcus costalis* der oberen Rippe verläuft und wegen seiner Grösse und Richtung als Fortsetzung des Stammes angesehen werden darf. Der zweite kleinere Ast (*r. supracostalis*) verläuft längs des oberen Randes der unteren Rippe. Beide verbinden sich anastomotisch mit den beiden Aesten der *art. intercostalis anterior* (aus der *art. mammaria interna*). — Die nach innen abtretenden Aestchen dieses Gefässbogens geben zum *m. intercostalis internus* und zur Pleura; im Falle einer festen Verwachsung beider Pleuraplatten stehen sie in Verbindung mit dem Gefässsysteme der Lungen. — Die nach aussen abtretenden Aeste gehen zu dem *m. intercostalis externus* und dringen bis zur Haut. Zwischen den Rippenköpfchen entspringt der bedeutendste dieser Aeste, der *r. posterior*, welcher in die Muskulatur des *sulcus spinalis* eindringt und sich bis zur Haut fortsetzt; an dem *for. intervertebrale* gibt dieser Ast einen *r. spinalis* zum Rückenmarke ab. Ein zweiter stärkerer Ast (*r. cutaneus lateralis*) tritt mit dem *r. cutaneus* des *n. intercostalis* an der Seite des Rumpfes aus; in dem dritten bis sechsten Zwischenraume sind diese Aeste bei dem weiblichen Geschlechte besonders stark, weil sie die Brustdrüse zu versehen haben, und heissen als Brustdrüsenarterien *art. mammariae externae posteriores.*

Die *art. lumbales* haben nach ihrem Ursprunge zu den *processus costarii* der Lendenwirbel die gleiche Lage, wie die *art. intercostales* zu den Rippen, sie werden demnach nach innen von allen Muskeln bedeckt, welche sich an die vordere Seite der *processus costarii* und der Wirbelkörper ansetzen; diese sind aber die Ursprungszipfel des Zwerchfelles und der *m. psoas.* In der Masse der Bauchmuskeln laufen sie sodann nach vorn und verbinden sich anastomotisch mit den Seitenästen der *art. epigastrica superior* und der *art. epigastrica inferior*, so dass dadurch ähnliche Gefässbogen entstehen, wie durch die *art. intercostales posteriores* und *anteriores;* nur sind sie nicht so scharf gezeichnet. — Die inneren Aeste dieser Bogen gehen zu den Lymphdrüsen um die Aorta, zu den obengenannten Muskeln, der Nebenniere, der Fettkapsel der Niere, den Bauchmuskeln und dem Peritonäum; die äusseren Aeste gehen zu der hinteren Muskulatur der Lendenwirbelsäule, den Bauchmuskeln und der Haut; — unter diesen letzteren sind ebenfalls wie bei den *art. intercostales* zwei stärkere Zweige zu bemerken, der *r. posterior* und der *r. cutaneus lateralis*, welche die gleiche Anordnung zeigen, wie die entsprechenden Aeste der *art. intercostales.* — Die *art. lumbales* anastomosiren nicht nur unter sich, sondern auch mit demjenigen Aste der letzten

den, entsteht auf jeder Seite des Körpers eine Reihe von halbkreisförmigen Gefässbogen, welche von der Aorta in die *art. mammariae*, *epigastrica superior* und *epigastrica inferior* gehen, und aus welchen die kleinen Aestchen hervorgehen, die nach innen oder aussen tretend die Theile der Rumpfwandung versorgen. Sehr klein und deshalb gewöhnlich nicht besonders berücksichtigt sind diese Aestchen in dem grössten Theile des Verlaufes des Gefässbogens, grösser aber an gewissen sogleich zu erwähnenden Stellen.

Das ganze eben in seinen Hauptumrissen gezeichnete Gefässsystem liegt zunächst an der Innenfläche der Rumpfwandung und ist nur theilweise in die Rumpfwandung selbst eingesenkt. An allen Gefässbogen muss deshalb ein stärkerer Ast nach aussen in die Muskulatur neben der Wirbelsäule abgeben (*r. posterior*); stärkere Zweige treten ferner neben der vorderen Mittellinie des Körpers aus den vorderen Längsgefässen, namentlich der *art. mammaria* nach aussen hervor; und ein stärkerer Zweig (*r. cutaneus*) tritt aus einem jeden Gefässbogen ungefähr in der seitlichen Mittellinie des Körpers hervor. In dem weiblichen Körper sind in der entsprechenden Höhe mehrere der vorderen und seitlichen Aeste als Brustdrüsenarterien stärker ausgebildet.

Im Allgemeinen gehen alle äusseren Zweige in die Rumpfmuskulatur und die Haut des Rumpfes und stossen hier theilweise in ihren Verästelungen mit den Gefässverbreitungen zusammen, welche aus der *art. subclavia* kommend die am Rumpfe gelegene Armmuskulatur versehen. Alle inneren Zweige versehen die nach innen von dem Gefässbogen gelegenen Muskeln der Rumpfwandung z. B. die *m. intercostales interni* und die an die Innenseite der Rumpfwandung angefügten Muskeln anderer Bedeutung, namentlich Zwerchfell und *m. psoas*, — ferner die serosen Häute, Pleura und Peritonäum; kleinere Zweige dringen auch in die der Rumpfwandung eng anliegenden Eingeweide, z. B. Leber, Niere, Nebenniere, und hängen in ihren Verästelungen mit den diesen Eingeweiden eigenthümlichen Gefässsystemen zusammen.

Die einzelnen Theile des vorderen centralen Systemes, nämlich die *art. mammaria interna* und die *art. epigastrica inferior* mit ihren Aesten, sind bereits an anderen Orten beschrieben, erstere bei der *art. subclavia*, letztere bei der *art. cruralis*; es ist deshalb hier nur nothwendig die hinteren Rumpfwandungsarterien etwas näher zu beschreiben. Diese sind aber 1) die *art. intercostales posteriores*, deren je eine an dem unteren Rande einer Rippe verläuft; 2) die *art. lumbales*, deren je eine an dem Körper eines Lendenwirbels entspringend quer in die Bauchwandung verläuft; 3) die *art. sacrales transversae*, deren je eine jederseits auf einem jeden Kreuzbeinwirbel quer nach der Seite geht. Es sind 12 *art. intercostales*, 5 *art. lumbales* und eine unbestimmte Anzahl (3—4) *art. sacrales transversae*, indem die unteren *art. sacrales transversae* sich weniger scharf zeichnen. — Die Ursprünge dieser Arterien sind folgende:

die *art. intercostalis posterior I* und meistens auch die *II*, kommt aus der *art. subclavia* (s. diese);

die übrigen *art. intercostales posteriores* und die vier ersten *art. lumbales* kommen aus der Aorta;

die *art. lumbales V* und die *art. sacrales transversae* kommen aus der dünnen Fortsetzung der Aorta, der *art. sacralis media*.

Eine jede *art. intercostalis posterior* tritt, nachdem sie vor dem Körper eines Brustwirbels entsprungen, gewöhnlich das Köpfchen der unteren Rippe eines Zwischenrippenraumes überschreitend, in den Zwischenrippenraum ein. Sie liegt hier an der Innenfläche des *m. intercostalis externus* und behält die gleiche Lage in ihrem weiteren Verlaufe bei, wird demnach in einiger Entfernung von der Wirbelsäule von dem *m. intercostalis internus* von innen her gedeckt. Unweit ihres Ursprunges, meistens ehe sie von dem *m. intercostalis internus* bedeckt wird, spaltet sie sich in zwei parallel verlaufende Aeste, deren einer (*r. infracostalis*) in dem *sulcus costalis* der oberen Rippe verläuft und wegen seiner Grösse und Richtung als Fortsetzung des Stammes angesehen werden darf. Der zweite kleinere Ast (*r. supracostalis*) verläuft längs des oberen Randes der unteren Rippe. Beide verbinden sich anastomotisch mit den beiden Aesten der *art. intercostalis anterior* (aus der *art. mammaria interna*). — Die nach innen abtretenden Aestchen dieses Gefässbogens gehen zum *m. intercostalis internus* und zur Pleura; im Falle einer festen Verwachsung beider Pleuraplatten stehen sie in Verbindung mit dem Gefässsysteme der Lungen. — Die nach aussen abtretenden Aeste gehen zu dem *m. intercostalis externus* und dringen bis zur Haut. Zwischen den Rippenköpfchen entspringt der bedeutendste dieser Aeste, der *r. posterior*, welcher in die Muskulatur des *sulcus spinalis* eindringt und sich bis zur Haut fortsetzt; an dem *for. intervertebrale* gibt dieser Ast einen *r. spinalis* zum Rückenmarke ab. Ein zweiter stärkerer Ast (*r. cutaneus lateralis*) tritt mit dem *r. cutaneus* des *n. intercostalis* an der Seite des Rumpfes aus; in dem dritten bis sechsten Zwischenraume sind diese Aeste bei dem weiblichen Geschlechte besonders stark, weil sie die Brustdrüse zu versehen haben, und heissen als Brustdrüsenarterien *art. mammariae externae posteriores*.

Die *art. lumbales* haben nach ihrem Ursprunge zu den *processus costarii* der Lendenwirbel die gleiche Lage, wie die *art. intercostales* zu den Rippen, sie werden demnach nach innen von allen Muskeln bedeckt, welche sich an die vordere Seite der *processus costarii* und der Wirbelkörper ansetzen; diese sind aber die Ursprungszipfel des Zwerchfelles und der *m. psoas*. In der Masse der Bauchmuskeln laufen sie sodann nach vorn und verbinden sich anastomotisch mit den Seitenästen der *art. epigastrica superior* und der *art. epigastrica inferior*, so dass dadurch ähnliche Gefässbogen entstehen, wie durch die *art. intercostales posteriores* und *anteriores;* nur sind sie nicht so scharf gezeichnet. — Die inneren Aeste dieser Bogen gehen zu den Lymphdrüsen um die Aorta, zu den obengenannten Muskeln, der Nebenniere, der Fettkapsel der Niere, den Bauchmuskeln und dem Peritonäum; die äusseren Aeste gehen zu der hinteren Muskulatur der Lendenwirbelsäule, den Bauchmuskeln und der Haut; — unter diesen letzteren sind ebenfalls wie bei den *art. intercostales* zwei stärkere Zweige zu bemerken, der *r. posterior* und der *r. cutaneus lateralis*, welche die gleiche Anordnung zeigen, wie die entsprechenden Aeste der *art. intercostales*. — Die *art. lumbales* anastomosiren nicht nur unter sich, sondern auch mit demjenigen Aste der letzten

art. intercostalis, welcher dem *r. supracostalis* der anderen *art. intercostales* entspricht, — und mit den *art. ileo-lumbalis* und *circumflexa ilium interna.*

Ueber die zwischen die *art. intercostales posteriores* und *anteriores* sehr häufig sich einschaltende *art. costalis lateralis* vgl. die Anmerkung zu der *art. mammaria* bei der *art. subclavia.*

Die *art. sacrales transversae* sind kleine Arterien, welche die einzigen Hauptvertheilungen des Endtheiles der Aorta (der *art. sacralis media*) sind. Die *art. sacralis media* verläuft auf der Mittellinie der vorderen Kreuzbeinfläche bis auf das Steissbein hinab und erschöpft sich nach und nach dadurch, dass sie auf einem jeden Kreuzbeinwirbel nach jeder Seite hin eine kleine quergehende *art. sacralis transversa* abgibt, welche über das *foramen sacrale anterius* hinlaufend sich mit der *art. sacralis lateralis* (aus der *art. hypogastrica*) verbindet; durch diese Verbindung entsteht ein ähnlicher, aber viel kleinerer Gefässbogen, wie derjenige der *art. intercostales*, und aus demselben entstehen vordere Aeste zum *m. pyriformis* und hintere, von welchen der bedeutendste der *r. posterior* ist, welcher durch das *for. sacrale* nach hinten zur hinteren Kreuzbeinmuskulatur tritt und wie der *r. posterior* der *art. intercostales* und *lumbales* noch einen *r. spinalis* abgibt.

Der *r. posterior* der *art. sacrales transversae* ist indessen in der Regel so angeordnet, dass er seinen Hauptzufluss aus der *art. sacralis lateralis* erhält.

Zu den Rumpfwandungsarterien können auch noch die *art. phrenicae inferiores* gerechnet werden. Diese sind zwei kleine Arterien, jederseits eine, welche aus der vorderen Seite der Aorta gleich nach deren Durchtritt durch das Zwerchfell entspringen, sich an der unteren Fläche des Zwerchfelles vertheilen und Anastomosen eingehen mit den *r. phrenici* der *art. pericardiaco-phrenica*, so wie mit den *art. intercostales*, deren Verlauf den Rand des Zwerchfelles berührt, und mit der *art. musculo-phrenica.*

Das Venensystem.

Die Hauptanordnung des Venensystemes ist im Wesentlichen eine andere als die Hauptanordnung des Arteriensystemes. Während sich nämlich in diesem ein einziger Hauptstamm, die Aorta, findet, welcher nach allen Seiten hin seine Aeste abschickt und dadurch alle Theile des Körpers mit Blut versieht, finden sich in dem Venensysteme zwei grössere Hauptstämme, *vena cava superior* und *vena cava inferior*, welche das aus dem Körper zurückkehrende Blut sammeln und in den rechten Vorhof führen. Trotz dieser Verschiedenheit in der Anordnung der Hauptstämme folgen dennoch die kleineren Venenstämme grösstentheils denselben Vertheilungsgesetzen wie die entsprechenden Arterienstämmchen.

Die *vena cava superior* führt das Blut aus dem Kopfe, den oberen Extremitäten, dem Brustkorbe und der ganzen hinteren Hälfte des Rumpfes zurück. Sie ist also die rückführende Vene für folgende Arterienbezirke, nämlich: Bezirk der *art. carotis*, der *art. subclavia*, der *art. intercostales* und der *art. lumbales*. Ihr Stamm entsteht zunächst durch den Zusammenfluss zweier grösseren Stämme (*vena anonyma dextra* und *sinistra*), deren jeder durch den Zusammenfluss der Kopfvene (*vena jugularis*) und der Armvene (*vena subclavia*) seiner Seite entsteht. — Der Stamm der *vena cava superior* liegt an der rechten Seite der Luftröhre und in seiner Fortsetzung zum rechten Herzvorhofe deshalb auch vor dem rechten Bronchus; an dieser Stelle tritt dann, in einem Bogen von hinten her den rechten Bronchus überschreitend, die *vena azygos* in sie ein, welche das Venenblut der hinteren Rumpfwand der Brust- und Lendengegend und der Brusteingeweide führt, mit anderen Worten der gemeinschaftliche Stamm aller *venae intercostales* und *lumbales*, so wie der *venae bronchiales* und *oesophageae*.

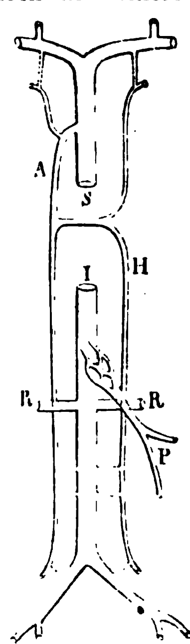


Fig. 299.

Die *vena cava inferior* führt das Blut aus den unteren Extremitäten und dem Becken, und aus den Baucheingeweiden zurück, ist also die rückführende Vene für die Bezirke der *art. iliacae communes*, *art. renales*, *art.*

Fig. 299. Uebersicht des Venensystemes. *S. vena cava superior*, *I. vena cava inferior*, *R. vena renalis*, *P. vena portarum*, *A. vena azygos*. *H. vena hemiazygos*.

spermaticae, *art. coeliaca*, *mesenterica superior* und *inferior*. Den Stamm der *vena cava inferior* kann man als entstanden ansehen durch den Zusammenfluss der beiden Beinvenen (*venae iliacae communes*); wo der Stamm zwischen den beiden Nieren liegt, treten die beiden Nierenvenen (*venae renales*) jede auf ihrer Seite ein, und an der gleichen Stelle direct oder durch Vermittelung der Nierenvenen die *venae spermaticae*. Die Venen der Verdauungseingeweide, entsprechend den *art. coeliaca*, *mesenterica superior* und *mesenterica inferior*, treten zu einem gemeinschaftlichen Stamme zusammen, welcher sich in die *vena cava inferior* gerade unter dem Zwerchfelle kurz vor ihrem Eintritte in das Herz einsenkt. Dieser Stamm (*vena portarum*) löst sich aber, ehe er in die *vena cava inferior* eintritt, noch einmal durch Verästelung in der Leber auf und erst die aus der Leber austretenden wieder zu kleinen Stämmen gesammelten Gefässe (*venae hepaticae*) treten in die *vena cava inferior* ein.

Zwischen diesen beiden Venenstämmen finden sich eine bedeutendere Anastomose jederseits an dem Anfange der *vena azygos* und der *vena hemiazygos*, welcher *v. lumbalis ascendens* genannt wird. Diese letztere Vene besitzt nämlich anastomotische Verbindungen mit der *v. cava inferior* und der *v. iliaca communis*, welche an Zahl ungefähr den *v. lumbales* entsprechen und daher auch als deren Fortsetzungen angesehen werden.

In allen Theilen des Körpers kann man zweierlei Arten von Venen unterscheiden, nämlich die tiefen Venen und die oberflächlichen oder Hautvenen (*venae profundae* und *venae subcutaneae*).

Die tiefen Venen verlaufen überall mit den Arterien und zwar so, dass ihrer immer zwei eine jede Arterie begleiten, indem sie dieselbe in die Mitte nehmen: Diese Venen bedürfen keiner besonderen Beschreibung, indem wie ihr Verlauf so auch ihre Namen demjenigen der entsprechenden Arterien vollständig gleich sind. In der folgenden Beschreibung sind daher nur einige Eigenthümlichkeiten dieser Venen an dem Kopfe und der Wirbelsäule anzugeben und die Art und Weise, wie die grösseren Stämme sich bilden.

Ueber das Verhältniss der Venen zu ihren Arterien vgl. die Anmerkung in: »Eigenthümlichkeiten in der Anordnung der Arterien etc.« S. 509.

Die Hautvenen sind durch ihre oberflächliche Lage in dem subcutanen Zellgewebe ausgezeichnet, in welchem sie, grossmaschige Geflechte bildend, verlaufen. Anscheinend entsprechen sie in dieser Lage keinen Arterien; in Wirklichkeit aber bilden diese Venen keine Ausnahme von der Regel, dass Arterien, Venen und Nerven immer mit einander verlaufen. Alle Hauptstämme subcutaner Venen haben nämlich den gleichen Verlauf wie die Hautnerven, so dass immer ein Hautnervenstamm und ein Hautvenenstamm einander entsprechen. Alle Hautnervenstämme sind aber auch begleitet von kleinen Arterienästen, welche theilweise als *vasa nutrientia* des Nerven auftreten, theilweise als Hautäste anzusehen sind. So sind also allerdings Arterienäste vorhanden, welche den Hauptstämmen der subcutanen Venen entsprechen, aber der Unterschied in der Grösse ist ein sehr bedeutender, — ein Verhältniss, welches man übrigens auch bei den Gefässen der Rückenmarkshäute vor-

findet. In ihrem Verlaufe haben die Hautvenen das Eigenthümliche, dass sie durch zahlreiche Anastomosen grosse Geflechte bilden, in welchen häufig gar kein Hauptstamm zu erkennen ist, oder in welchen mehrere in der gleichen Richtung verlaufende Stämmchen statt des einen Hauptstammes dastehen. In solchen Fällen hätte man Unrecht, wenn man von einer Vene (z. B. der *vena basilica*) reden wollte, sondern man drückt sich besser aus, indem man von einem Systeme (z. B. der *vena basilica*) spricht. — An bestimmten Stellen finden sich regelmässige Verbindungen zwischen den tiefen Venen und den oberflächlichen Venen. Diese Stellen sind die Anfügungsstellen des Halses, des Armes und des Beines an den Rumpf, und die Beugungstellen der Extremitäten, Ellenbogenbeuge und Kniekehle.

Die Venen von dem Systeme der vena cava superior.

Die beiden *venae anonymae*, welche auf der rechten Seite der Luftröhre zur Bildung der *vena cava superior* zusammentreten, haben einen solchen Verlauf, dass man, wenn man nur auf diesen achtet, die rechte *v. anonyma* als unmittelbare Fortsetzung der rechten *v. jugularis* und die linke *v. anonyma* als unmittelbare Fortsetzung der linken *v. subclavia* ansehen kann. Die linke *v. anonyma* ist bedeutend länger als die rechte, weil sie noch den Weg quer vor der Luftröhre vorbei zurückzulegen hat, um zu dem Vereinigungspunkte zu gelangen.

Die *vena subclavia* wird zunächst gebildet durch den Zusammenfluss aller Venen des Armes und tritt, von dem Schlüsselbeine bedeckt, über die erste Rippe in der Brusthöhle ein, indem sie vor dem *m. scalenus anterior*, also durch diesen von der *art. subclavia* getrennt, die erste Rippe überschreitet. An dieser Stelle nimmt sie die oberflächliche Kopfvene (*v. jugularis externa*) auf. Gleich nach ihrem Eintritte in die Brusthöhle hinter dem Sterno-Clavicular-Gelenk nimmt sie die tiefe Kopfvene (*v. jugularis communis*) auf und von dieser Stelle an bis zu ihrer Vereinigung mit derjenigen der anderen Seite zur *v. cava superior* führt sie den Namen *v. anonyma*. In diesem Theile ihres Verlaufes nimmt sie dann noch einige kleine Venen auf, welche Arterien entsprechen, die aus der *art. subclavia* hervorgehen.

Die Venen, welche zur Bildung der *v. subclavia* zusammentreten, sind zunächst die tiefen Venen des Armes, welche in Zweizahl die Arterien begleiten. Der Hauptstamm der Armarterien, die *art. brachialis*, ist ebenfalls in einem grossen Theile seines Verlaufes von zwei Venen (*v. brachiales*) begleitet, welche über die innere Seite der Arterie hin mehrfache Anastomosen unter einander zeigen. Durch eine solche Anastomose, welche meist in der oberen Hälfte des Oberarmes gelegen ist, ergiesst sich die hintere der beiden *v. brachiales* ganz in die vordere, so dass von dieser Stelle an nur noch eine einzige *v. brachialis* vorhanden ist, welche nach vorn und etwas nach innen von der Arterie liegt. Diese Vene hat die gleichen topographischen Namenbezeichnungen ihrer einzelnen Theile wie die Arterie, und so heisst denn derselbe Venenstamm in verschiedenen Strecken seines Verlaufes erst *v. brachialis*, dann *v. axillaris*, dann *v. subclavia* und zuletzt *v. anonyma*.

Mit diesem Systeme tiefer Venen des Armes verbindet sich noch ein System **oberflächlicher Venen**, in welchem man zwei Hauptstämme unterscheiden kann, nämlich die *v. basilica* und die *v. cephalica*, von welchen die erstere nahe der Achselhöhle in die *v. brachialis* einmündet, während die letztere ihre Hauptverbindung mit den tiefen Venen in der Ellenbogenbeuge hat, nämlich mit einer *v. ulnaris*, *radialis*, *interossea* oder *brachialis*. — Das Verbreitungsgebiet der *v. basilica* entspricht demjenigen des *n. cutaneus brachii major* und *minor*, — dasjenige der *v. cephalica* demjenigen der Hautäste des *n. perforans Casserii.*

Als Anfangstheil der Hautvenen des Armes ist ein subcutanes *rete venosum dorsale manus* anzusehen. In diesem hebt man zwei Stellen besonders hervor, welche die Anfänge der beiden grösseren Hautvenen sein sollen, — diese sind 1) ein grösseres Venenstämmchen zwischen Daumen und Zeigefinger (*v. cephalica pollicis*), welches als der Anfangstheil der *v. cephalica* angesehen wird, und 2) ein grösseres Venenstämmchen zwischen dem kleinen Finger und dem Ringfinger, oder zwischen diesem und dem Mittelfinger, *v. salvatella*, welche man als den Anfang der *v. basilica* ansieht.

Aus dem *rete venosum dorsale manus* entwickeln sich zwei getrenntere Systeme von Venen, welche als ein Geflechtwerk oder als eine Sammlung kleinerer Stämme nach oben verlaufen. Das eine derselben liegt auf der ulnaren Seite, das andere auf der radialen Seite des Unterarmes. Aus dem ulnaren geht früher oder später die *v. basilica* hervor, aus dem radialen die *v. cephalica*. Die meiste Regelmässigkeit zeigt von diesen beiden Venen noch die *v. basilica* in ihrer oben bereits bezeichneten Einsenkung in die *v. brachialis*. Die *v. cephalica* ist an der Ellenbogenbeuge gewöhnlich ein einfacher Stamm, welcher dann quer über die Ellenbogenbeuge geht und sich theilweise in die tiefen Armvenen, theilweise in die *v. basilica* einsenkt. Eine sehr dünne Fortsetzung der *v. cephalica* läuft meistens an der Aussenseite des Oberarmes hinauf, tritt dann in die Spalte zwischen *m. deltoides* und *m. pectoralis major* ein und endet in der *v. subclavia* gerade unter dem Schlüsselbein, seltener in der *v. jugularis externa* gerade über dem Schlüsselbein. — Die querverlaufende Strecke der *v. cephalica* in der Ellenbogenbeuge wird jetzt gewöhnlich *vena mediana* genannt. Ursprünglich fand dieser Name eine andere Anwendung; es münden nämlich in dieses Stück kleinere Venen von der Volarseite des Unterarmes ein; manchmal nun sind diese in ein besonderes Stämmchen vereinigt, welches ursprünglich den Namen *vena mediana* führt, und durch dessen Einmündungsstelle wird dann jenes Stück der *v. cephalica* in zwei Theile getrennt, welche man als Ausmündungen der *v. mediana* in die beiden anderen Hautvenen des Armes ansah und *v. mediana basilica* und *v. mediana cephalica* nannte, wobei für die Wahl der Namen die Vene bestimmend wurde, mit welchen diese Stücke in Verbindung stehen. Ist eine *vena mediana* in dem letzteren (ursprünglichen) Sinne vorhanden, dann hat sie häufig die Verbindung mit den tiefen Armvenen und die Fortsetzung der *v. cephalica* auf den Oberarm ist zugleich meist etwas stärker als gewöhnlich.

Die **Kopfvenen**, welche in zwei Stämmen (*v. jugularis externa* und *v. jugularis communis*) in die *v. subclavia* einmünden, haben mit wenigen Ausnahmen den gleichen Verlauf, wie die Arterienäste; jedoch zeigen sich einige nicht unbedeutende Verschiedenheiten in dem Zusammenflusse zu Stämmen und dieses hat zur Einführung einiger Namen Veranlassung gegeben, welche nicht denjenigen der entsprechenden Arterien gleich sind. Man kann diese Abweichungen in der Verästelung am Besten verstehen, wenn man die Gefässe, arterielle und venose, in einzelne Gruppen theilt und den Zusammenfluss der aus diesen Gruppen hervortretenden Stämmchen untersucht. Man kann folgende Gruppen unterscheiden:

1) Tiefe Gefässe:
   Gefässe der Schädel- und der Augenhöhle,
   —— des Oberkiefers,
   —— des Unterkiefers und der Kaumuskeln;
2) Oberflächliche Gefässe:
   Gefässe des Gesichtes,
   —— der Schläfengegend,
   —— der Hinterhauptsgegend.

Es ist bekannt, dass die Theile der ersten Gruppe (Schädel- und Augenhöhle) die Endverzweigung der *art. carotis interna* erhalten, und dass die Theile der übrigen Gruppen aus dem anderen Aste der *art. carotis communis* versehen werden, der *art. carotis externa*; es ist auch bekannt, wie die Vertheilung der letzteren geschieht, damit jene Gruppen versehen werden.

Die der *arteria ophthalmica superior* entsprechende Vene, *vena ophthalmica cerebralis* s. *superior* genannt, tritt durch die *fissura orbitalis superior* in die Schädelhöhle ein, den gleichen Eintritt hat die der *art. ophthalmica inferior* (von der *art. infraorbitalis*) entsprechende *v. ophthalmica facialis* s. *inferior* und beide vereinigen sich hier, zunächst in den *sinus cavernosus* eintretend, mit den eigenthümlich gestalteten Hirnnerven, deren genauere Beschreibung bei dem Hirne gegeben wurde. Aus der Schädelbasis durch das *foramen lacerum* austretend wird der gemeinschaftliche Stamm der Hirnvenen zu einem Gefässe, welches der *art. carotis interna* entspricht und auch neben dieser gelegen ist. Dieses Gefäss führt den Namen *v. jugularis interna*. Es zeigt in seiner Anordnung nur das Abweichende von der *art. carotis interna*, dass diese letztere keine Aeste ausser den Hirn- und Augenästen besitzt, während in die *v. jugularis interna* noch die *v. pharyngeae* und die *v. lingualis* einmünden.

Mit der *v. jugularis interna* verbindet sich die *v. facialis communis*, aus welcher Verbindung die *v. jugularis communis* hervorgeht, die in ihrem weiteren Verlaufe noch die *v. laryngea* und die *v. thyreoidea superior* aufnimmt. Die *v. facialis communis* führt das Blut aus vier der oben bezeichneten Gruppen zurück, aus welchen es sich in zwei Stämmchen sammelt, *v. facialis anterior* und *v. facialis posterior*, welche am Unterkieferwinkel zur Bildung der *v. facialis communis* zusammenfliessen. Im Allgemeinen entspricht die *v. facialis posterior* der *art. temporalis* und *art. maxillaris interna* und die *v. facialis anterior* der *art. maxillaris externa*,

indem die erstere das Blut aus der Schläfengegend führt und die letztere das Blut aus dem Gesichte. Es ist jedoch folgender Unterschied zwischen den genannten Arterien und Venen. Die *art. maxillaris interna* versieht die Gefässe des Oberkiefers und diejenigen des Unterkiefers und der Kaumuskeln in der Weise, dass die *art. maxillaris inferior* dem Unterkiefer, die *art. maxillaris superior* dagegen dem Oberkiefer und den Kaumuskeln angehört. Bei dem Zusammenflusse der Venen sammeln sich dagegen die Venen des Unterkiefers und der Kaumuskeln zu einer *vena maxillaris interna*, welche der gleichnamigen Arterie in Lage und Anordnung entspricht. Die dem übrigen Theile der *art. maxillaris superior* entsprechenden Venenäste aus dem Oberkiefer und der Nase münden zwar auch in diese *vena maxillaris interna* ein, so dass damit in diesen Venen das Verhältniss der entsprechenden Arterien hergestellt ist; sie haben indessen auf der Aussenfläche des *m. buccinator* eine grosse Anastomose mit der *vena facialis anterior*, wodurch der Strom ihres Blutes häufig vorzugsweise in letztere Vene geführt wird. Diese Anastomose heisst als Zufluss genannter Art zu der *vena facialis anterior* gewöhnlich *vena facialis profunda*. — Alle anderen kleineren Venen, welche in der *v. facialis communis* vereinigt sind, führen die gleichen Namen, wie die Arterien, welche sie begleiten, und fliessen in der gleichen Ordnung zusammen, in welcher die Arterien aus einander gegangen sind, mit Ausnahme der oben schon erwähnten *v. ophthalmica facialis* s. *inferior*, welche der *art. ophthalmica inferior* entspricht, und ihre Haupteinmündung in den *sinus cavernosus* hat, während sie indessen allerdings, dem Ursprunge ihrer Arterie entsprechend, eine Anastomose in der *fissura orbitalis inferior* mit der *v. infraorbitalis* besitzt.

Die Venen der Hinterhauptsgruppe (*venae occipitales*) vereinigen sich zu einem besonderen Stamme, welcher oberflächlich unter der Haut an dem Halse herabläuft und *v. jugularis externa* genannt wird. Dieselbe nimmt einige Nackenäste auf und unter diesen die *v. transversa colli*, und mündet in den letzten Theil der *v. subclavia* ein. — Unter dem Ohre hat die *v. jugularis externa* eine Anastomose mit der *v. facialis posterior*, welche oft so bedeutend ist, dass die *v. facialis posterior* als ein Ast der *v. jugularis externa* auftritt, und nur eine unbedeutendere Verbindung mit der *v. facialis anterior* hat. Diese Anastomose ist ein Ueberbleibsel aus der Fötalzeit, wo alle Kopfvenen ihren gemeinschaftlichen Stamm in der *v. jugularis externa* fanden.

In die *v. anonyma* münden nach ihrem Zusammenfluss aus der *v. subclavia* und der *v. jugularis communis* noch folgende Venen ein, welche gleichnamigen Aesten der *art. subclavia* entsprechen, nämlich die *v. profunda cervicis*, *v. vertebralis*, *v. thyreoidea inferior*, *v. intercostalis suprema* und *v. mammaria interna*. Diese Venen entsprechen alle in Verlauf und Verbreitungsbezirk den gleichnamigen Arterien mit Ausnahme der *v. vertebralis*, welche nicht aus dem Gehirne kommt, sondern erst unter dem Hinterhauptsbeine beginnt, wo sie mit den *plexus venosi externi* der Halswirbel in Verbindung steht. Mit denselben Plexus steht auch der Anfang der *v. profunda cervicis* in Verbindung. — Ueber die *plexus venosi externi* der Wirbel s. hernach bei der *vena azygos*.

An Kopf und Hals finden sich ausser den genannten Venen noch zwei Venen, welche die Eigenthümlichkeit zeigen, dass sie in der Mittellinie verlaufen und eine doppelte Ausmündung haben, eine rechte und eine linke. Diese beiden Venen sind:

1) die *vena frontalis*, welche in der Mitte der Stirne herunterläuft und auf der Nasenwurzel gespalten in den Anfang der beiden *venae faciales anteriores* mündet;
2) die *v. jugularis anterior* s. *mediana colli*, welche in beide *v. jugulares externae* einmündet, indem sie sich in der unteren Halsgegend in einen hinter den *m. sternocleidomastoidei* gelegenen Verbindungsast beider einsenkt, der *v. superficialis colli inferior* genannt wird.

Die *vena azygos*, welche über dem rechten Luftröhrenaste in die *vena cava superior* einmündet, ist der gemeinschaftliche Stamm aller Intercostal- und Lumbalvenen. Zunächst entsteht sie nur aus den genannten Venen der rechten Seite, aber sie nimmt in der Gegend des VII—IX. Brustwirbels ein gleiches Stämmchen (*vena hemiazygos*) in sich auf, welches die genannten Venen der linken Seite vereinigt. — Beide (*vena azygos* und *vena hemiazygos*) entstehen in der Lendengegend als eine Vene (*vena lumbalis ascendens dextra* und *sinistra*), welche unmittelbar auf den *processus transversi* der Lendenwirbel der Länge nach verläuft und die *venae lumbales* in sich aufnimmt. Nach unten anastomosirt diese Vene mit der *v. iliaca communis* und gegen innen mit der *vena cava inferior*. Nach oben weiter verlaufend tritt sie durch das Zwerchfell und wird von dieser Durchtrittsstelle an auf der rechten Seite *vena azygos*, auf der linken *vena hemiazygos* genannt. Sie liegt an der Seite der Wirbelkörper vor den Intercostalarterien und nimmt alle Intercostalvenen derjenigen Intercostalräume auf, an welchen sie vorbeigeht. Die *vena azygos* steigt bis zu dem rechten Luftröhrenaste hinauf, über welchen sie im Bogen nach vorn in die *vena cava superior* geht; die *vena hemiazygos* dagegen geht nur bis in die Gegend des VII—IX. Brustwirbels, wo sie unmittelbar auf einem Wirbelkörper liegend quer hinüber zur rechten Seite geht und in die *vena azygos* einmündet. Ehe sie sich zur rechten Seite wendet, nimmt sie die zu einem absteigenden Stämmchen (*vena hemiazygos superior*) vereinigten oberen Intercostalvenen ihrer Seite auf. Ebenso tritt in den Bogen der *vena azygos* noch ein Stämmchen, in welchem die oberen Intercostalvenen der rechten Seite vereinigt sind (*vena azygos superior*). *Vena azygos superior* und *vena hemiazygos superior* haben auch Verbindung mit der *vena inter-*

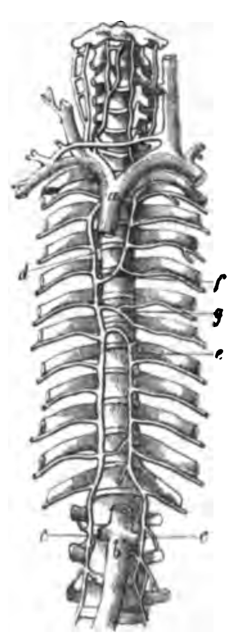


Fig. 300.

Fig. 300. *a. Vena cava superior*, *b. vena cava inferior*, *c. vena lumbalis ascendens*, *d. vena azygos*, *e. vena hemiazygos*, *f.* oberes Stämmchen der linken Intercostalvenen, selbstständig in die *vena azygos* einmündend, *g.* ein ähnliches tieferes Stämmchen.

costalis suprema und dadurch eine Anastomose mit der *vena anonyma* oder der *vena subclavia*.

Die Verbindung der *vena hemiazygos* mit der *vena azygos* geschieht nicht immer in der angegebenen Weise, sondern öfters auch durch mehrere quere anastomotische Aeste. Manchmal geht auch die *vena hemiazygos* in mehrere kleine Stämmchen gesondert in die *vena azygos*.

Die Intercostal- und Lumbalvenen nehmen natürlich auch die dem Dorsalaste (*r. posterior*) der gleichnamigen Arterien entsprechenden Venen auf. Diese besitzen aber eine Eigenthümlichkeit der Anordnung, welche darin besteht, dass auf der Aussenseite aller Wirbelbogen bedeutende Venennetze sich finden, welche über die ganze Wirbelsäule herunter ein zusammenhängendes Ganze bilden. Diese Netze heissen *plexus venosi externi vertebrarum*. Sie hängen an der Halsgegend mit den *venae vertebrales* und *profundae cervicis* zusammen, in der Brustgegend mit den *v. intercostales* und in der Lendengegend mit den *v. lumbales*.

Ueber die *sinus durae matris*, die *venae diploicae*, die *plexus venosi interni vertebrarum* und die *v. basi-vertebrales* s. Gehirn und Rückenmark.

Die Venen von dem Systeme der vena cava inferior.

Die *vena cava inferior* kann angesehen werden als entstanden aus dem Zusammenflusse der beiden *v. iliacae communes*. In sie münden ein auf der Höhe der Nieren die *venae renales* und gerade unter dem Zwerchfelle die *venae hepaticae*. Ueber beide so wie über die Venen der Milz und des Darmcanals (welche zusammen die *v. portarum* bilden) s. die betreffenden Eingeweide.

Bei dem Durchtritte durch das Zwerchfell nimmt die *vena cava inferior* noch die *venae diaphragmaticae* auf.

Die *venae iliacae communes* entstehen aus dem Zusammenflusse der *vena femoralis* und der *v. hypogastrica*, welche beide in Anordnung und Lage den gleichnamigen Arterien entsprechen. Die *v. femoralis* und *iliaca communis* der rechten Seite hat indessen ein anderes Lagenverhältniss zu ihrer Arterie als diejenige der linken Seite. Dieses Verhältniss wird deutlich, wenn man daran denkt, dass die beiden *venae femorales* in der Schenkelbeuge nach innen von ihrer Arterie gelegen sind, dass sie von da aus in die *vena cava inferior* zusammentreten, welche rechts von der Aorta liegt, und dass sie dabei hinter den Arterien gelegen sind. Die rechte *art. iliaca* muss demnach über beide *venae iliacae* hingehen.

Die *venae hypogastricae* entstehen aus eben so vielen Venen als die *art. hypogastricae* Aeste abgeschickt haben. Die Eingeweideäste derselben bilden jedoch an den einzelnen Organen Venenplexus, welche nach diesen Eingeweiden benannt sind, und deren Beschreibung den passendsten Platz bei den Eingeweiden selbst findet. An dem gleichen Orte findet auch die Beschreibung der grossen Hautvene des Penis (*v. dorsalis penis*) ihren Platz.

Die *vena femoralis* entsteht aus dem Zusammenflusse der tiefen und der oberflächlichen Schenkelvenen.

Die tiefen Schenkelvenen verlaufen mit den Schenkelarterien und zwar finden sich an den Aesten nach dem allgemeinen Gesetze immer zwei Venen, welche die Arterie zwischen sich nehmen. Von der Kniekehle an ist jedoch nur eine einfache Vene Begleiter des Hauptstammes der Arterie, und deren Lage ist in dem grössten Theile ihres Verlaufes hinter der Arterie, in der Schenkelbeuge aber nach innen von derselben.

Die oberflächlichen Schenkelvenen beginnen in einem *rete venosum dorsale pedis*. Aus diesem gehen zwei Stämme hervor, deren einer (*v. saphena minor*) in die *v. poplitea*, und deren anderer (*v. saphena major*) in die *v. cruralis* in der Schenkelbeuge einmündet.

Die *v. saphena minor* tritt nach ihrer Entstehung gleich unter dem äusseren Knöchel auf die Rückenseite des Unterschenkels und läuft an derselben zwischen den beiden Köpfen des *m. gastrocnemius* in die Höhe, um sich in die *vena poplitea* einzusenken; unmittelbar vorher nimmt sie aber noch eine abwärts verlaufende Hautvene der hinteren Seite des Oberschenkels (*v. cutanea posterior femoris*) auf. Man kann die *v. saphena minor* passend der *v. cephalica* des Armes vergleichen, und wenn man will, die *v. cutanea posterior femoris* der Fortsetzung der *v. cephalica* am Oberarme.

Die *vena saphena major* bleibt vor dem inneren Knöchel und steigt an der Innenseite des Schenkels hinauf, indem sie jedoch hinter dem *condylus internus femoris* bleibt. Vor ihrer Einmündung in die *vena cruralis* nimmt sie noch die *venae epigastrica superficialis*, *pudendae externae*, *circumflexa ilium externa* und *inguinales* auf. — Die *v. saphena major* entspricht demnach der *v. basilica* des Armes.

Beide Venen halten sich ebenfalls an dieselben Bahnen wie die Hautnerven, und zwar läuft die *v. saphena minor* in Begleitung des *n. suralis magnus*, — während die *v. saphena major* am Unterschenkel mit dem *n. saphenus major* und am Oberschenkel mit dem *n. saphenus minor* die gleiche Bahn hat.

Beide Venen sind auch von ihrem Ursprunge auf dem Fussrücken an schärfer, als die Hautvenen des Armes, als einzelne Stämme gezeichnet und nur selten sind sie, am häufigsten noch die *v. saphena major*, durch einzelne kleinere anastomosirende Stämmchen vertreten. Noch seltener ist, dass die *v. saphena major* bis zu ihrer Einsenkung in die *v. cruralis* in solcher Weise getheilt bleibt.

Das Lymphgefässsystem.

Die Anordnung der Lymphgefässe stimmt im Wesentlichen mit der Anordnung der Venen überein; und es führen auch gewöhnlich die Lymphgefässgeflechte oder Stämme die gleichen Namen, wie die Venen, welche sie begleiten. — Sie zerfallen nach der Anordnung ihrer Stämme, wie die Venen, in oberflächliche und tiefe.

Die Anordnung der Stämme ist jedoch eine andere als die Anordnung der Venenstämme. Es finden sich nämlich symmetrisch angeordnet zwei Haupteinmündungen der Lymphgefässe in die Venen, eine auf der rechten und eine auf der linken Seite an der Vereinigungsstelle von der *v. jugularis communis* und der *v. subclavia* zur *v. anonyma*, so dass die Einmündungsstelle selbst in einer oder der anderen dieser drei Venen sein kann.

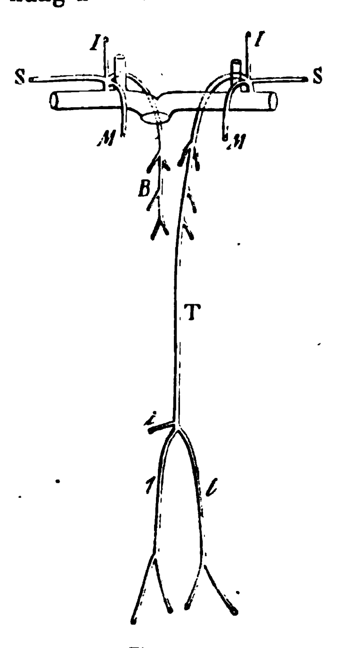


Fig. 801.

An dieser Stelle vereinigen sich vier Stämmchen von Lymphgefässen, nämlich 1) der aus dem Kopfe und dem Halse kommende der *v. jugularis communis* entsprechende *truncus jugularis;* — 2) der aus dem Arme kommende, der *v. subclavia* entsprechende *truncus subclavius;* — 3) der aus dem *mediastinum posterius* und den oberen Intercostalräumen kommende *truncus broncho-mediastinalis*, welcher in der Lage, wenn auch nicht ganz in der Vertheilung, der *v. intercostalis suprema* entspricht; — 4) der aus dem *mediastinum anterius*, der vordersten Brustwand und Bauchwand kommende *truncus mammarius*.

Diese vier Stämmchen bilden den *truncus lymphaticus dexter* und *sinister*. Uebrigens ist es nicht durchaus nothwendig, dass diese 4 Stämme vor ihrer Einmündung in die *vena subclavia* sich zu einem einzigen Stamme vereinigen; sie können auch einzeln in dieselbe einmünden.

Fig. 801. Uebersicht des Lymphgefässsystemes. *I. truncus jugularis*, *S. truncus subclavius*, *M. truncus mammarius*, *B. truncus broncho-mediastinalis*, *T. ductus thoracicus*. *i. truncus intestinalis*, *l. truncus lumbalis*.

Mit dem *truncus lymphaticus sinister* vereinigt sich und zwar zunächst mit dessen *truncus broncho-mediastinalis* der grosse gemeinschaftliche Stamm der Lymphgefässe der hinteren Rumpfwandung, der unteren Extremitäten und der Baucheingeweide, welcher *ductus thoracicus* genannt wird. — Der *truncus lymphaticus sinister* wird durch diesen Zufluss sehr viel bedeutender, als der *truncus lymphaticus dexter* und pflegt auch bis zu seiner Endigung den Namen *ductus thoracicus* zu führen.

Der *truncus lymphaticus jugularis* ist das zu einem Stämmchen vereinigte Ende eines mit zahlreichen Lymphdrüsen versehenen Lymphgefässgeflechtes, welches längs der *v. jugularis communis* und *interna* sich bis an die Schädelbasis hinaufzieht (*plexus lymphaticus jugularis*). Die Lymphdrüsen dieses Plexus (*glandulae lymphaticae cervicales profundae*) theilt man zunächst in zwei undeutlich getrennte Gruppen, nämlich die oberen (*superiores*) und die unteren (*inferiores*); die Trennung zwischen diesen beiden Gruppen wird durch die Kreuzung des *m. sternocleidomastoideus* mit der *v. jugularis* bezeichnet. Von den *glandulae lymphaticae cervicales profundae superiores* trennt man noch einmal eine ebenfalls undeutlich geschiedene Gruppe (*gl. lymph. faciales profundae*), welche an dem vorderen Theile des Schlundkopfes an dessen Verbindung mit dem *m. buccinator* gelegen sind.

In diesen Plexus münden nach und nach alle Lymphgefässe des Kopfes und des Halses ein und zwar so, dass alle tieferen aus dem Schädel, den tiefen Theilen des Gesichtes und den Halseingeweiden kommenden Lymphgefässe direct einmünden, während die oberflächlichen aus den drei Hauptgegenden, Gesicht, Schläfengegend und Hinterhauptsgegend kommenden vorher schon eine Vereinigung erfahren.

In den obersten Theil des Plexus treten ein die *vasa lymphatica cerebralia*, welche in dem Hirne und an dessen Oberfläche entstanden durch das *foramen jugulare* und *caroticum* die Schädelhöhle verlassen, und die *vasa lymph. meningea*, welche in der *dura mater cerebri* entstehen und durch das *for. spinosum* in Begleitung der *venae meningeae* nach aussen gehen. Man kann diese als den Anfang des *plexus lymph. iugularis* ansehen. In den Plexus treten darauf nach und nach ein:

1) die tieferen Lymphgefässe des Antlitzes, welche ungefähr aus dem Verbreitungsbezirke der *art. maxillaris interna* kommen, nämlich aus der *fossa temporalis*, der *fossa pterygo-palatina*, dem Gaumen und Pharynx. Die aus der *fossa pterygo-palatina* kommenden entstehen aus den Lymphgefässen der Augenhöhle und der Nasenhöhle. Die Einmündung dieser Gefässe ist in demjenigen Theile des Plexus, welcher durch die *gl. lymph. faciales profundae* bezeichnet wird.

2) die Lymphgefässe der Zunge, des Kehlkopfes, und des oberen Theiles der Schilddrüse, so wie der Seitenwand der Pharynx. Alle diese Lymphgefässe verlaufen mit den Blutgefässen der betreffenden Organe und treten in denjenigen Theil des Plexus, welcher durch die *gl. lymph. cervicales profundae superiores* bezeichnet wird.

3) die Lymphgefässe des unteren Theiles der Schilddrüse, des Halstheiles

der Luftröhre und der Speiseröhre, so wie die in Begleitung der *art.* und *v. vertebralis* verlaufenden *vasa lymphatica vertebralia*, welche die Lymphe aus dem Verbreitungsbezirke der genannten Blutgefässe führen. Die Einmündungsstelle dieser Lymphgefässe ist der untere Theil des Plexus, welchen die *gl. lymph. cervicales profundae inferiores* bezeichnen.

Die oberflächlichen Lymphgefässe des Kopfes und Halses zerfallen in drei Hauptabtheilungen, nämlich in diejenigen des Kopfes vor dem Ohre, diejenigen des Kopfes hinter dem Ohre und diejenigen des Halses. Die letzteren münden in den untersten Theil des *plexus lymph. jugularis* (*gl. lymph. cerv. prof. inf.*); diejenigen des Kopfes in den oberen Theil desselben (*glandulae lymph. cervicales profundae superiores*).

Die oberflächlichen Lymphgefässe des Kopfes vor dem Ohre sammeln sich vor ihrem Eintritte in den oberen Theil des *plexus lymph. jugularis* in einen mit vielen Drüsen versehenen *plexus lymphaticus submaxillaris*, welcher an der *art. submaxillaris* und dem Anfangstheile der *art. maxillaris externa* gelegen ist. In diesen treten die oberflächlichen Lymphgefässe des Gesichtes direct ein, diejenigen der Schläfengegend erst nachdem sie sich in einigen Lymphdrüsen vor dem Ohre (*gland. lymphaticae faciales superficiales*) gesammelt haben.

Die oberflächlichen Lymphgefässe des Kopfes hinter dem Ohre sammeln sich vor ihrem Eintritte in den *plexus lymph. jugularis* in einigen Drüschen (*gland. lymph. occipitales*), welche unter dem Ohre und am Hinterhaupte gelegen sind. Durch einige längs der *v. jugularis externa* herablaufende Stämmchen stehen diese Drüsen auch mit den *glandulae lymph. cervicales profundae inferiores* in Verbindung. — Man hat die *gland. lymph. occipitales* auch wohl wieder in zwei Gruppen getrennt, nämlich die am Hinterhaupte liegenden (*occipitales* im engeren Sinne) und die unter dem Ohre liegenden (*subauriculares*).

Der *truncus lymphaticus subclavius* geht aus einem mit vielen Drüsen versehenen Plexus hervor, welcher in der Achselhöhle an den Armgefässen gelegen ist. In den Drüsen dieses Plexus unterscheidet man wieder folgende einzelne unvollständig getrennte Gruppen, nämlich

- die *glandulae axillares*, welche in der Achselhöhle selbst liegen,
- die *glandulae infraclaviculares*, welche in der *fossa infraclavicularis* unter dem *m. pectoralis major* und *m. deltoides* liegen,
- die *glandulae thoracicae*, welche an dem vorderen Rande der Achselhöhle liegen, und
- die *glandulae subscapulares*, welche an dem Schulterblatte im hinteren Theile der Achselhöhle liegen.

In diesen Plexus treten ein die Lymphgefässe des Armes so wie diejenigen der vorderen und der hinteren Brustwandung, so weit diese zum Arme gehören; mit denjenigen der hinteren Brustseite sind auch einige Stämmchen von dem unteren Theile des Nackens verbunden. Die eintretenden Stämmchen müssen daher in drei Richtungen zu dem Plexus gelangen, nämlich von unten aus dem Arme, von vorn von der vorderen Brustseite und von hinten von der hinteren Brustseite. Unter den Stämmchen, welche in jeder dieser drei Rich-

tungen herkommen, unterscheiden sich wieder oberflächliche (*subcutanea*) und tiefere (*profunda*), welche aus den Muskeln kommen.

Die subcutanen Lymphgefässe des Armes verlaufen längs der subcutanen Venen und münden grösstentheils in die Achseldrüsen, einzelne aber folgen auch dem Verlaufe der *v. cephalica* am Oberarme und treten in die *glandulae infraclaviculares* ein. Etwas über dem Ellenbogen findet sich häufig in dem Plexus dieser Gefässe eine kleine Lymphdrüse (*glandula cubitalis superficialis*). Die subcutanen Lymphgefässe der vorderen und hinteren Seite der Brust sammeln sich an den Rändern der Achselhöhle und treten die ersteren um den unteren Rand des *m. pectoralis major* in die Achseldrüsen zunächst in deren Gruppe: *glandulae thoracicae*), die letzteren um den unteren Rand des *m. latissimus dorsi* ebenfalls in die Achseldrüsen. Von den vorderen treten einige obere Stämmchen direct zur *fossa infraclavicularis* in die *glandulae infraclaviculares*.

Die tiefen Lymphgefässe des Armes verlaufen mit den Blutgefässen desselben und enden in den Achseldrüsen; bisweilen findet sich in den Verlauf derselben an dem Unterarme eine oder mehrere Lymphdrüsen eingeschaltet (*gland. lymph. antibrachii*); an dem Oberarme findet sich regelmässig eine grössere Anzahl (*gland. lymph. brachiales*). Die tieferen Lymphgefässe der vorderen Brustseite verlaufen mit den *vasa thoracica* und münden zunächst in die *gland. lymph. thoracicae*. Die tieferen Lymphgefässe der hinteren Brustseite, welche vorzugsweise von dem Schulterblatte herkommen, verlaufen hauptsächlich mit den *vasa subscapularia*; in das Ende ihres Verlaufes sind die *gland. lymph. subscapulares* eingebettet.

Der *truncus lymphaticus mammarius* entsteht aus einem Lymphgefässplexus, welcher an der inneren Seite des Brustbeines und in dem *mediastinum anterius* gelegen ist, und den *vasa mammaria interna* in Lage und Verbreitungsbezirk entspricht. In denselben treten die Lymphgefässe des mittleren oberen Theiles der Bauchwand (*m. rectus abdominis*) ein, ferner diejenigen der convexen Fläche der Leber, des vorderen Theiles des Zwerchfelles, der Sternalgegend der Brustwand und der in dem vorderen Mediastinum gelegenen Theile, nämlich des Herzens, des Herzbeutels und der Thymus. Wie die *art. mammaria* zerfällt in einen Brustwandungszweig und einen *ramus pericardiaco-phrenicus*, so zerfallen auch die zahlreichen in dem *plexus lymph. mammarius* gelegenen Lymphdrüsen in zwei in ihren oberen Theilen nicht genau geschiedene Gruppen, die *glandulae sternales*, welche an der Innenfläche des Brustbeines liegen und die *glandulae mediastinales anteriores*, welche auf dem Zwerchfelle, vor dem Herzbeutel und vor den grossen Gefässstämmen liegen.

Der *truncus lymphaticus broncho-mediastinalis* entsteht aus einem Lymphgefässplexus, welcher in dem hinteren Mediastinum gelegen ist und die Lymphgefässe der Speiseröhre und der Luftröhre, so wie der Lungen aufnimmt. Seine zahlreichen Lymphdrüsen zerfallen in die beiden Gruppen der *gland. lymph. mediastinales posteriores*, welche neben der Speiseröhre und der Aorta liegen, und der *gland. lymph. bronchiales*, welche an den Bronchien und dem untersten Theile der Luftröhre gelegen sind. Der *truncus*

lymph. broncho-mediastinalis steigt, der Speiseröhre folgend, bis in die untere Halsgegend hinauf und überschreitet dann, nach vorn tretend, den Bogen der *art. subclavia*, um sich in die *v. subclavia* einzusenken. Der *plexus broncho-mediastinalis* steht jederseits mit den Lymphgefässen der Intercostalräume in Verbindung, und derjenige der linken Seite nimmt ausserdem noch den *ductus thoracicus* auf; da aber dieser viel dicker ist, als der *truncus broncho-mediastinalis*, so fasst man das Verhältniss gewöhnlich so auf, dass man sagt, der rechte *truncus broncho-mediastinalis* trete direct oder indirect in die *v. subclavia* oder *anonyma* seiner Seite und der linke münde in den *ductus thoracicus*.

Der *ductus lymphaticus thoracicus* ist der gemeinschaftliche Stamm der Lymphgefässe aller unter dem Zwerchfelle gelegenen Theile des Körpers und der Intercostalräume. Er entsteht unter dem Zwerchfelle auf dem ersten, zweiten oder auch dritten Lendenwirbel aus drei Elementen (*radices*), nämlich 1) und 2) aus dem rechten und dem linken gemeinschaftlichen Stämmchen der Lymphgefässe der Bauchwand und der unteren Extremität (*truncus lymph. lumbalis*), und 3) aus dem gemeinschaftlichen Stämmchen der Lymphgefässe des Verdauungsapparates (*truncus lymph. intestinalis*). An der Stelle des Zusammenflusses dieser drei Stämmchen ist er nicht unbedeutend weiter als in seinem ferneren Verlaufe und diese erweiterte Stelle wird *receptaculum chyli* (s. *cysterna chyli*) genannt. Während seines Verlaufes innerhalb der Brusthöhle, ehe er sich mit dem linken *truncus lymph. broncho-mediastinalis* vereinigt, liegt er auf der vorderen Fläche der Wirbelsäule zwischen Aorta und *vena azygos*, jedoch so, dass der querverlaufende Theil der *v. hemiazygos* noch hinter ihm gelegen ist. In diesem Verlaufe nimmt er einen grossen Theil von den *vasa lymph. intercostalia* auf. Seine Endigung ist bereits oben beschrieben (s. *truncus broncho-mediastinalis*).

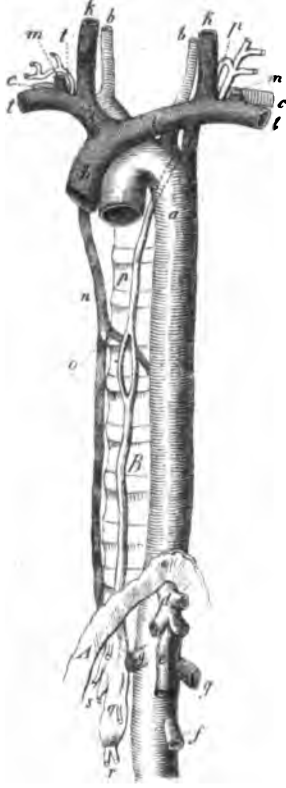


Fig. 302.

Der *truncus lymph. intestinalis* tritt aus einem an dem oberen Theile der Bauchaorta gelegenen mit vielen Lymphdrüsen (*gland. lymph. coeliacae*) versehenen Plexus hervor. In diesen Plexus treten die Lymphgefässe ein, welche aus dem Gebiete der *art. coeliaca* und der *art. mesenterica*

Fig. 302. *Ductus lymphaticus thoracicus* in seinem Verhältnisse zu den grossen Blutgefässstämmen. *A.* Zwerchfell. *B.* Wirbelsäule. *a.* Aorta. *b. art. carotis*, *c. art. subclavia*, *d. art. coeliaca*, *e. art. mesenterica superior*, *f. art. mesenterica inferior*, *g. art. renalis*, *h. vena cava superior*, *i vena anonyma*, *k. vena jugularis interna* (*communis*), *l. vena subclavia*, *m. vena jugularis externa*, *n. vena azygos*, *o. vena hemiazygos*, *p. ductus thoracicus* (*truncus lymphaticus sinister*), *q. receptaculum chyli*, *r. trunci lymphatici lumbales*, *s. truncus lymphaticus intestinalis*, *t. truncus lymphaticus dexter*.

superior kommen, und welche diese Gefässe in ihrem Verlaufe begleiten. Diejenigen, welche aus der Leber kommen, treten in der *porta hepatis* erst noch durch einige *gland. lymph. hepaticae*, diejenigen aus dem *colon ascendens* durch einige in dem *mesocolon dextrum* gelegene *gland. lymph. mesocolicae*; und die zahlreichen, aus dem Dünndarm kommenden (*vasa chylifera*) treten durch sehr viele *gland. lymph. mesaraicae*, welche in mehreren, dem Darme parallelen Reihen in dem Mesenterium liegen.

Den Namen *vasa chylifera* haben die Lymphgefässe des Darmcanals deswegen, weil sie zur Zeit der Verdauung den dem Speisebrei entnommenen *chylus* führen. In dieser Zeit führt natürlich auch der *ductus thoracicus* vorherrschend viel *chylus*, und da der *chylus* milchig weiss aussieht, erscheint dann auch der *ductus thoracicus* milchweiss, — daher sein Name: Milchbrustgang.

Der rechte und linke *truncus lymphaticus lumbalis* sind die beiden Endigungen eines sehr bedeutenden Lymphgefässplexus (*plexus lumbalis*), welcher die *aorta abdominalis* und die *vena cava inferior* an der hinteren und vorderen Seite umspinnt und mit zahlreichen Lymphdrüsen (*gland. lymph. lumbales*) versehen ist. Der *plexus lymph. lumbalis* nimmt auf: 1) die von den Seiten herkommenden, in Begleitung der *vasa lumbalia* verlaufenden, *vasa lymph. lumbalia*, 2) Lymphgefässe der Nieren und Nebennieren, der Hoden und ihrer Häute beim Manne und der Ovarien und des *fundus uteri* beim Weibe, welche alle mit den Blutgefässen der genannten Theile verlaufen, und 3) die Lymphgefässe des *colon descendens* und der *flexura sigmoides coli*, d. h. die Lymphgefässe aus dem Verbreitungsbezirke der *art. mesenterica inferior*; in den Verlauf dieser eben genannten Lymphstämmchen sind einige Lymphdrüsen (*gland. lymph. mesocolicae*) eingeschaltet.

Nach unten geht der *plexus lumbalis* über 1) in den auf der inneren Fläche des Kreuzbeines an der *art. sacralis media* liegenden *plexus lymph. sacralis*, welcher die Lymphgefässe der hinteren Beckenwand und des Mastdarmes aufnimmt und einige Drüsen (*gland. lymph. sacrales*) enthält, und 2) in den rechten und linken *plexus iliacus*.

Der *plexus lymphaticus iliacus*, mit vielen Drüsen versehen die *vasa iliaca* umspinnend, ist der Endtheil eines grossen Geflechtes von Lymphgefässen, welches alle Vertheilungen der *art. iliaca communis* umspinnt. Er erhält, den Vertheilungen der genannten Arterie entsprechend, seine Zuflüsse 1) aus dem Becken durch den *plexus lymph. hypogastricus*, welcher allen Vertheilungen der *art. hypogastrica* folgt und demnach die Lymphe aus den Wandungen des Beckens, und aus den Eingeweiden in dem Becken und an der unteren Beckenöffnung führt; 2) aus der unteren Extremität durch den *plexus lymph. iliacus externus*. Zur Bildung dieses Plexus treten aber oberflächliche (*subcutanea*) und tiefe (*profunda*) Lymphgefässe der unteren Extremität zusammen. In dem *plexus iliacus externus* liegen sehr viele Lymphdrüsen, welche man in zwei Gruppen abtheilt, nämlich die *gland. iliacae externae*, welche innerhalb der Bauchhöhle liegen und die *gland. lymph. inguinales*, welche in der Schenkelbeuge gelegen sind; die letzteren zerfallen

wieder in *superficiales* und *profundae*, deren erstere oberflächlicher und deren letztere tiefer als die *lamina superficialis fasciae latae* liegen.

Die oberflächlichen Lymphgefässe der unteren Extremität haben den Verlauf der Hautvenen. Man unterscheidet hintere, welche mit der *v. saphena minor* verlaufen und theilweise sich in die *gland. lymph. popliteae* der Kniekehle einsenken, theilweise ihren Weg an die innere Seite des Oberschenkels fortsetzen und sich den vorderen oberflächlichen Lymphgefässen beimischen; diese letzteren kommen von dem Fussrücken und verlaufen mit der *v. saphena major* bis in die Schenkelbeuge, wo sie sich in die *gland. lymph. inguinales superficiales* einsenken; in dieselbe Drüsengruppe senken sich auch die Lymphgefässe von der Haut der Geschlechtstheile, der Unterbauchgegend und der Hinterbacken ein.

Die tiefen Lymphgefässe der unteren Extremität verlaufen mit den Blutgefässen und treten in ihrem Verlaufe durch eine Drüsengruppe in der Kniekehle (*gland. lymph. popliteae*). Sie enden in den *gland. lymph. inguinales profundae*.

Der durch den Zusammenfluss aller dieser Lymphgefässe gebildete *ductus lymph. thoracicus* geht nach seiner Entstehung mit der Aorta, an deren rechter Seite gelegen, durch das Zwerchfell in die Brusthöhle, um sich dort in der oben bezeichneten Weise mit dem *truncus broncho-mediastinalis* der linken Seite zu vereinigen; vor dieser Vereinigung nimmt er indessen in der Brusthöhle noch die *vasa lymphatica intercostalia* auf. Diese bilden nämlich Geflechte um die intercostalen Blutgefässe und treten zu einem längs beider Seiten der Wirbelsäule auf den Rippenköpfen und den Hälsen der Rippen gelegenen Plexus zusammen, in welchem viele Lymphdrüsen gelegen sind, so dass ungefähr einem jeden Intercostalraum eine oder zwei solcher Lymphdrüsen entsprechen; sie heissen deshalb *gland. lymph. intercostales*. Dieser Plexus, in welchem die intercostalen Lymphgefässe sich vereinigen, schickt seine *vasa efferentia* theilweise in den *ductus thoracicus*, theilweise in den *plexus mediastinalis*, und theilweise in die *gland. lymph. cervicales profundae inferiores*, so dass seine Lymphe also auf drei Wegen in den Hauptlymphgefässstamm gelangt.

Der Kreislauf im Fötus.

In der gegebenen Darstellung von dem Baue des Herzens und der Gefässstämme mussten verschiedene Verhältnisse erwähnt werden, welche nur dadurch genügend verstanden werden können, dass man die Art und Weise kennt, wie der Kreislauf des Geborenen aus dem Kreislaufe des ausgebildeten Fötus hervorgeht und wie dieser letztere sich aus den ersten Anfängen des Kreislaufes hervorgebildet hat. Es erscheint dessbalb angemessen, diese Verhältnisse hier noch in Kürze zu beschreiben.

a) Der Kreislauf in dem ausgebildeten Fötus.

Die Verschiedenheit in dem Kreislaufe des Fötus von dem Kreislaufe des Geborenen gründet sich auf den Umstand, dass in dem Fötus die Lungen noch nicht thätig sind und daher der Blutlauf durch dieselben sehr unbedeutend ist, während dagegen ein nicht unbeträchtlicher Theil des in der Aorta strömenden Blutes in die Placenta geführt wird und aus dieser in die *vena cava inferior* zurückkehrt.

Die anatomischen Verhältnisse, welche hier zu berücksichtigen sind, sind folgende:

1) Die zur Placenta führende Arterie ist die *art. umbilicalis;* dieselbe entsteht als Ast der *art. hypogastrica* und geht an der Seitenwand des kleinen Beckens hinauf an die Bauchwand, um an deren innerer Fläche zu dem Nabel zu gelangen, durch welchen sie austritt, um als Bestandtheil des Nabelstranges die Placenta zu erreichen. Diese Arterie ist paarig, d. h. es ist eine solche auf der rechten und der linken Seite des Körpers vorhanden.
2) Die als Theil des Nabelstranges aus der Placenta zurückkehrende Vene, *vena umbilicalis*, tritt durch den Nabelring in den Körper ein und liegt dann in einer Furche an der unteren Fläche der Leber. Sie geht theils direct an die *vena cava inferior*, theilweise vereinigt sie sich mit der *vena portarum*; der Theil, welcher nach Abgabe der letztgenannten Verbindung, für den directen Eintritt in die *vena cava inferior* noch weiter geht, heisst: *ductus venosus Arantii.*
3) Die Scheidewand zwischen den Vorkammern ist noch unvollständig, indem das *foramen ovale* in derselben eine directe Verbindung des Hohlraumes beider Vorkammern gewährt. Zwar ist diese Oeffnung schon theilweise durch eine häutige Lamelle (*valvula foraminis ovalis*) geschlossen, welche mit einem grossen Theile der Peripherie des *foramen ovale* auf der Seite der linken Vorkammer verwachsen ist, aber an dem vorderen oberen Theile dieser Oeffnung ist zwischen deren Peripherie und dem freien Rande der Lamelle noch eine weite Verbindungsöffnung übrig.
4) Der Stamm der Lungenarterie setzt sich in unverminderter Breite über die Abgabe der beiden Lungenäste hinaus fort und mündet in die concave Seite des Aortenbogens ein; diese Fortsetzung zwischen der Abgabe der Lungenäste und dem Aortenbogen heisst: *ductus arteriosus Botalli.*

Um nun die Art, wie der Kreislauf im Fötus sich unter diesen Verhältnissen gestaltet, zu verstehen, beginnt man am zweckmässigsten bei den Vorhöfen und deren Füllung.

Der linke Vorhof erhält nur eine sehr geringe Blutmenge durch die Lungenvenen; — der rechte Vorhof erhält dagegen das sämmtliche Venenblut des ganzen Körpers und noch dazu das Blut aus der *vena umbilicalis.* Während also die linke Vorkammer mangelhaft gefüllt ist, ist die rechte Vorkammer überfüllt und die Folge dieses Verhältnisses ist, dass ein Ueberströmen des Blutes aus der rechten Vorkammer in die linke durch das *foramen ovale* so lange geschieht, bis eine gleichmässige Füllung beider erreicht ist. Wesentlich erleichtert wird dieses dadurch, dass das Blut der *vena cava inferior* durch die *valvula Eustachii* direct gegen das *foramen ovale* hingeführt wird.

Wenn sich sodann die Vorkammern zusammenziehen, so bewirken sie eine gleichmässige Füllung beider Kammern.

Ziehen sich die Kammern zusammen, so bewirken sie ebenfalls eine gleichmässige Füllung der Aorta und des Stammes der Lungenarterie. Da aber aus der letzteren der Abfluss des Blutes in die Lungenäste nur unbedeutend ist, so strömt der grösste Theil des in ihr enthaltenen Blutes durch den *ductus arteriosus Botalli* in die Aorta.

Die Aorta erhält dadurch eine stärkere Füllung, als nothwendig ist, um alle Theile des Körpers zu versehen, und der Ueberschuss geht durch die *art. umbilicales* in die Placenta, um dann durch die *vena umbilicalis* zurückzukehren.

Nach der Geburt müssen sich diese Verhältnisse alle anders gestalten, weil 1) der Placentarkreislauf beseitigt ist und 2) der Lungenkreislauf in Gang gebracht wird.

Die Athmung dehnt die Lungen aus und entfaltet damit das reiche Capillarnetz dieser Organe; zugleich bewirkt sie eine Aspiration des Blutes gegen die Brusthöhle. Die Strömung aus dem Lungenarterienstamm in die beiden Lungenäste wird dadurch bedeutend vermehrt, es bleibt daher nur wenig Ueberschuss, welcher in die Aorta eintreten könnte; zugleich ist auch die Aorta weniger fähig noch mehr Blut als das für den Körper nöthige aufzunehmen, weil sie den wichtigen Abfluss durch die *art. umbilicales* verloren hat. Es findet daher keine Strömung mehr durch den *ductus arteriosus Botalli* statt und dieser obliterirt zu einem festen Strange, *ligamentum arteriosum.*

Durch die Lungenvenen kommt nun nach diesen Veränderungen bedeutend mehr Blut in die linke Vorkammer; — in die rechte Vorkammer kommt dagegen bedeutend weniger, weil die *vena umbilicalis* kein Blut mehr bringt. In den beiden Vorhöfen ist

deshalb ein Gleichgewicht der Füllung; die Strömung durch das *foramen ovale* hört damit auf und diese Oeffnung kann sich deswegen mehr oder weniger vollständig schliessen.

Weitere Folgen des Ausschlusses des Placentarkreislaufes sind, dass die *art. umbilicales* und die *vena umbilicalis* zu festen Strängen obliteriren, erstere zu den beiden *ligamenta lateralia vesicae*, letztere zu dem *ligamentum teres hepatis*.

b) Die Theilung des Herzens und der grossen Arterienstämme.

Zu der Zeit, in welcher der Fötus noch mit weit offener Bauchwand in rinnenförmiger Gestalt auf der grossen Dotterblase liegt, findet sich auf der letzteren angeordnet ein einfaches Gefässsystem. Die Bewegung des Blutes in demselben wird »Dotterkreislauf« genannt. Centralpunkt desselben ist ein einfacher longitudinal angeordneter Schlauch (das künftige Herz), welcher nahe dem Kopfende des Fötus gelegen ist. Aus dem vorderen dem Kopfe näheren Ende dieses Schlauches treten zwei Arterien hervor (*arteriae omphalo-mesaraicae*), eine rechte und eine linke, welche sich alsbald gegen die Rückenseite hin umbiegen und dieser folgend auf dem Dottersacke gegen das hintere Ende des Fötus verläuft. Beide Arterien vertheilen sich in ein auf dem Dotter-

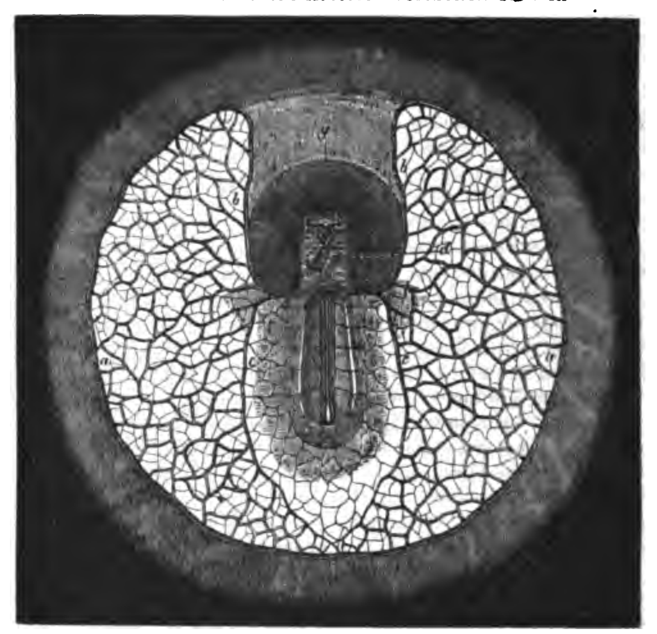


Fig. 303.

sacke liegendes Capillarnetz. Dieses letztere wird nach aussen abgeschlossen durch ein ringförmiges Gefäss (*sinus terminalis*), welches in kreisförmiger Gestalt den Fötus umgibt; vor dem Kopfende des Fötus ist der Kreis jedoch nicht geschlossen. Aus dem *sinus terminalis* kehrt dann das Blut durch ein Capillarnetz zu dem hinteren Ende des Herzens zurück, und zwar sammeln sich die Capillaren dieses Netzes hierfür in zwei Stämmchen (*venae omphalo-mesaraicae*), ein rechtes und ein linkes, deren jedes wieder aus einem hinteren und einem vorderen Hauptaste gebildet wird.

Wie diese Venen die Grundlage des ausgebildeten Venensystems werden, soll in dem nächsten Abschnitte dargestellt werden; hier seien zuerst nur die Veränderungen

Fig. 303. Dotterkreislauf eines Kaninchen-Embryo (nach *Bischoff*). — *a. sinus terminalis*, *b.* vorderer Ast der *vena omphalo-mesaraica*, *c.* hinterer Ast derselben, *d.* Herz, schon gekrümmt, *e.* primitive Aortenstämme, *f. arteriae omphalo-mesaraicae*, *g.* primitive Augenblasen.

besprochen, welche die Bildung des Herzens und die damit eng verbundene Bildung der beiden grossen Arterienstämme angehen, weil dadurch die Haupteigenthümlichkeiten des oben geschilderten Kreislaufes im Fötus ihre Erklärung finden.

Das Herz ist in seiner ersten Gestalt, wie oben erwähnt, ein gerader Schlauch, welcher an seinem hinteren Ende die *venae omphalo-mesaraicae* aufnimmt und an seinem vorderen Ende die *arteriae omphalo-mesaraicae* abschickt. Durch zwei Einschnürungen wird dann dieser Schlauch in drei hinter einander liegende Abtheilungen getrennt; von diesen nimmt die hinterste (künftige Vorhöfe) die *venae omphalo-mesaraicae* auf; — aus der vordersten (*bulbus aortae*, künftige aufsteigende Aorta) entstehen die beiden *arteriae omphalo-mesaraicae;* — die mittlere Abtheilung, welche zwischen beiden liegt, wird später zu den Herzkammern. — Nachdem dieses geschehen ist, erfährt der Herzschlauch eine doppelte Krümmung, indem die Vorhofabtheilung sich hinter die Kammerabtheilung hinaufschiebt. Diesen Process kann man am Leichtesten verstehen, wenn man diese Doppelkrümmung in dem ausgebildeten Herzen wieder erkennt; — man hat für diesen Zweck nur nöthig, sich beide Vorkammern als eines zu denken, und ebenso auch beide Kammern als eines; verfolgt man dann die Linie der Blutbahn aus der *vena cava inferior* durch die Vorhöfe und die Kammern in die Aorta, so findet man, dass diese Linie eine doppelte Biegung besitzt, welche nicht da sein würde, wenn die genannten Räume so aneinander gereiht wären, wie in dem Schema Fig. 278.

Bis dahin ist das Herz ein einfacher Schlauch mit einheitlichem Lumen. Nun beginnt aber ein Entwickelungsprocess in demselben, welcher mit einer Scheidung in ein rechtes und ein linkes Herz und mit der Trennung der Aorta und der Lungenarterie von einander endet.

Zuerst wächst nämlich, — und dieses geschieht in der vierten bis fünften Woche des Fötallebens — aus der Spitze der Kammer eine Scheidewand (*septum ventriculorum*) gegen die Basis der Kammer hin, und wenn diese etwa in der achten Woche des Fötallebens vollendet ist, ist eine rechte und eine linke Kammer vollständig geschieden. Der letzte Theil der Scheidewand, welcher sich bildet, ist derjenige Theil, welcher früher als *pars membranacea septi ventriculorum* beschrieben wurde (S. 584). Als Theil von Missbildungen des Herzens kann diese Stelle als eine durchgängige Oeffnung bestehen bleiben.

Ist die Kammerscheidewand vollendet, dann beginnt die Trennung der beiden Vorkammern, indem aus dem oberen hinteren Theile des Vorhofraumes (etwa in der neunten Woche) die künftige Vorhofscheidewand hervorwächst und sich mit der Kammerscheidewand verbindet. Die Vorhofscheidewand bleibt aber unvollständig, indem in ihr das *foramen ovale* offen bleibt. In der zwölften Woche wächst von unten her die *valvula foraminis ovalis* in dasselbe hinein, welche an dem ausgebildeten Herzen nach der Geburt den membranosen Schluss des *foramen ovale* bewerkstelligt.

Schon vorher (in der siebenten bis achten Woche) beginnt der Theilungsprocess in dem *bulbus aortae*, dessen Ende die Abtrennung der *arteria pulmonalis* von der aufsteigenden Aorta ist. Dieser Process ist aber in so innigem Zusammenhange mit der Entwickelung des ganzen Arteriensystemes, dass es nothwendig ist, diese im Ganzen darzustellen.

Wie oben schon angeführt wurde, gehen aus dem *bulbus aortae* zwei Gefässe hervor, welche sich gegen die Rückenseite des Fötus hin umbiegen, dann in diesem der Länge nach gegen das untere Ende hin verlaufen und in das Capillarnetz des Dottersackes sich auflösen. Diese beiden Gefässe sind die primitiven Aorten. Der an der Rückenwand des Fötus verlaufende Theil dieser Gefässe verschmilzt zu einem einzigen Stamme, welcher dann *aorta* genannt wird. Die Aorta hat demnach in diesem Stadium der Entwickelung einen einfachen Ursprung aus dem Herzen als *bulbus aortae*, trennt sich dann in zwei Theilstücke, nämlich in einen rechtsseitigen und einen linksseitigen Bogen, von welchen jeder einen aufsteigenden (gegen den Kopf gehenden), einen absteigenden (gegen hinten gehenden) Schenkel und einen beide verbindenden Bogen (im engeren Sinne) besitzt; — durch die Vereinigung der beiden absteigenden Schenkel entsteht dann der einheitliche Aortenstamm, wie die *arteria basilaris* aus der Vereinigung der beiden *arteriae vertebrales*.

Nach einander entstehen nun noch mehrere Verbindungsbogen zwischen den beiden Schenkeln auf jeder Seite und zwar sind es auf jeder Seite mit jenem ursprünglichen Bogen zusammen, fünf Bogen (Kiemenarterien, oder Schlundgefässbogen), welche zusammen ein leiterartiges Bild darstellen. Indessen ist zu bemerken, dass zu keiner Zeit alle fünf Bogen gleichzeitig vorhanden sind, denn während die hinteren Bogen sich allmählich entwickeln, gehen die vorderen allmählich ein. Deswegen beginnt auch die Zählung derselben und die daraus hervorgehende Namenbildung derselben an dem vorderen Körperende. Die drei vorderen Bogen gehen wirklich von dem aufsteigenden Schenkel jedes Theilgefässes zu dem absteigenden Schenkel desselben, der vierte und fünfte Bogen aber gehen aus dem *bulbus aortae* jederseit in den absteigenden Schenkel beider Theilgefässe; und zwar entspringt der vierte Bogen an der Theilungsstelle des *bulbus aortae* und der fünfte Bogen etwas näher dem Herzen.

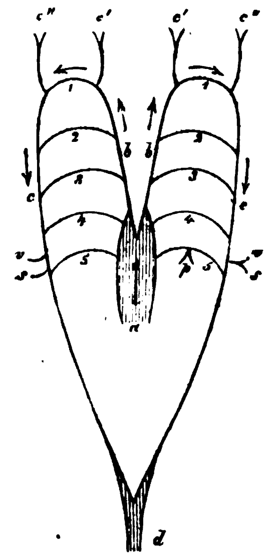


Fig. 304.

Aus der Concavität des fünften Bogens der linken Seite entstehen gemeinsam zwei Gefässe, welche in beide Lungen gehen und dadurch als die künftigen Lungenarterienäste bezeichnet sind.

Nachdem die Bildung so weit gediehen ist, wobei die vorderen Bogen schon theilweise eingegangen sind, beginnt (in der neunten Woche) der oben erwähnte Theilungsprocess in dem *bulbus aortae*. Durch denselben wird ein vorderer Theil des *bulbus aortae* von einem hinteren Theile abgetrennt. Beide Theile liegen aber nicht parallel mit ihren Axen, sondern gekreuzt. Der vordere Theil (die künftige Lungenarterie) liegt nämlich zunächst dem Herzen nach rechts von dem hinteren Theile (der künftigen Aorta), — und seine Richtung kreuzt sich mit derjenigen des letzteren so, dass er sich unmittelbar in den linken fünften Schlundgefässbogen und durch diesen in den absteigenden Theil des linken Theilgefässes fortsetzt. Der rechte fünfte Bogen geht dann ein.

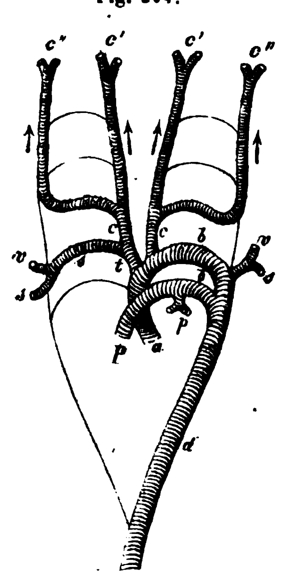


Fig. 305.

Die Metamorphose der übrigen Bogen gestaltet sich unterdessen in folgender Weise:

Der aufsteigende Schenkel des einzelnen Theilgefässes wird zur *art. carotis externa*, — von dem absteigenden Schenkel schwindet der Theil zwischen dem

Fig. 304. Schema der Schlundgefässbogen. — *a. bulbus aortae*, — *b.* aufsteigende Schenkel der primitiven Aorten, — *c.* absteigende Schenkel der primitiven Aorten, — *d. Aorta.* — 1, 2, 3, 4, 5, erster bis fünfter Schlundgefässbogen. — Andeutungen künftiger grösserer Aeste: *c′. art. carotis externa*, *c″. art. carotis interna*, *v. art. vertebralis*, *s. art. subclavia*, *p.* Aeste der *art. pulmonalis*.

Fig. 305. Schema über das Verhältniss des Aortenbogens und seiner Aeste zu den Schlundgefässbogen mit Benutzung des Schemas Fig. 304. — Die geschwundenen Theile sind wie in Fig. 304 alle Gefässe nur als Linien sichtbar. — *a.* Aortenursprung, *b.* Aortenbogen, *d.* absteigende Aorta, *c. art. carotis communis*, *c′. art. carotis externa*, *c″. art. carotis interna*, *t. truncus anonymus*, *s. art. subclavia*. *v. art. vertebralis*. *P. art. pulmonalis*. *p.* deren Aeste, *l. ductus Botalli*.

dritten und vierten Bogen, und in den persistirenden dem Kopfe näheren Theil desselben geht nach dem Schwinden der beiden vorderen Bogen die Strömung durch den dritten Bogen und hat dann die Richtung gegen den Kopf; dieses Stück des absteigenden Schenkels wird demnach mit umgekehrter Strömung zur *art. carotis interna*.

Der vierte Bogen jeder Seite gibt seitlich zwei Arterien ab, die künftige *art. vertebralis* und die künftige *art. subclavia*. Linkerseits entstehen beide in einem gemeinschaftlichen Stämmchen, rechterseits entstehen sie vereinzelt, so dass die *art. subclavia* der zweite Stamm ist. Von dem Ursprunge der *art. subclavia* an bis zu der einheitlichen absteigenden Aorta schwindet auch dieser vierte Bogen und sein persistirender Anfang ist die *art. anonyma*.

Von allen Bogen ist nun in Verbindung mit dem als Aorta ausgebildeten hinteren Theile des *bulbus aortae* nur noch der linke vierte Bogen übrig und dieser wird dadurch zu dem Aortenbogen des ausgebildeten Zustandes.

Der linke fünfte Bogen, welcher Fortsetzung des als Lungenarterie ausgebildeten vorderen Theiles des *bulbus aortae* ist, strömt aber noch in ihn ein, — und in seinem zwischen dem Abgange der Lungenäste und dem Aortenbogen gelegenen Stücke erkennt man leicht den *ductus arteriosus Botalli*.

c. Die Stellung der *vena azygos* und die Entwickelung der Venen überhaupt.

Während die Arterien sich, wie in dem vorhergehenden Abschnitte ausgeführt wurde, aus einer einheitlichen relativ einfachen Anlage entwickeln, zeigen sich bei den Venen etwas verwickeltere Verhältnisse, indem diese aus zwei verschiedenen Elementen hervorgehen, nämlich einerseits aus den *venae omphalo-mesaraicae* und andererseits aus einem dem Körper des Fötus angehörigen Venensystem. Aus den letzteren entstehen die Venen der oberen Körperhälfte und die *vena azygos*, aus den ersteren die Venen der unteren Körperhälfte und die *vena portarum*.

Zuerst seien die an die *venae omphalo-mesaraicae* sich anreihenden Entwickelungsverhältnisse verfolgt, weil diese zunächst Erklärung über die in dem Abschnitte *a* beschriebene Anordnung des Kreislaufes in dem Fötus Belehrung geben.

In dem vorhergehenden Abschnitte wurde bereits angeführt, dass die Venen des Dotterkreislaufes als eine rechte und eine linke *vena omphalo-mesaraica* sich in den hinteren Theil des Herzschlauches einsenken. Dieses Verhältniss ändert sich nur wenig dadurch, dass beide Venen sich später zu einem kurzen einfachen Stämmchen vereinigen, welches sich in die bezeichnete Stelle des Herzens einsenkt. Da sich aus dem in dem Fötus liegenden Theile des Dottersackes der Darmcanal entwickelt, so werden diese Venen die Grundlage des Darmvenensystems. An ihre Entwickelung reihen sich aber auch noch andere Entwickelungsvorgänge im Venensystem an, welche nachher berücksichtigt werden sollen.

Ungefähr in der dritten Woche des Fötallebens entstehen sodann als selbstständige Bildungen unabhängig von der *vena omphalo-mesaraica* die Körpervenen. Jederseits entsteht nämlich ein von dem Kopfe gegen das Herz verlaufender Venenstamm, die *vena jugularis primitivae* und ein von dem hinteren Körperende gegen das Herz verlaufender Venenstamm, die *vena cardinalis*; — neben dem Vorhof vereinigen sich diese beiden zu einem kleinen quergehenden Stämmchen, *ductus Cuvieri*, welches in den Vorhof einmündet. In den Vorhof treten demnach drei Venen ein, nämlich der rechte und der linke *ductus Cuvieri*, und zwischen diesen beiden das gemeinsame Stämmchen der *venae omphalo-mesaraicae*. — Nimmt man keine Rücksicht auf die Anwesenheit der *vena subclavia dextra* und der *vena anonyma sinistra*, so hat man bei dem Erwachsenen auf der rechten Körperseite dieses Verhältniss noch erhalten in der Vereinigung der *vena azygos* (früheren *vena cardinalis*) mit der als *vena anonyma* und *vena cava superior* fortgesetzten *vena jugularis*; — der Theil der *vena cava superior* zwischen der Einmündung der *vena azygos* und dem Herzen ist der frühere *ductus Cuvieri* dieser Seite.

Zu gleicher Zeit bildet sich nun aber aus dem unteren Theile des Darmrohres die Allantois und wächst zur Bildung der Placenta aus dem Fötus hinaus bis zu den Eihäuten. Dieselbe nimmt aus der Arterienanlage zwei Arterienzweige, einen rechten und

einen linken, mit, welche später nach Ausbildung der Placenta die *arteriae umbilicales* sind. Diesen beiden Arterien entsprechen zwei Allantoisvenen, welche in den unteren Theil der *venae cardinales* einmünden.

Aus der *vena omphalo-mesaraica dextra* sprosst nun ein Venenästchen in der Gegend hervor, welche dem späteren *ligamentum suspensorium hepatis* entspricht, und verbindet sich mit der linken Allantoisvene. Der Blutstrom der letzteren findet dadurch einen directen Einfluss in das Ende der *vena omphalo-mesaraica dextra*. Alsbald verschwindet nun die ganze rechte Allantoisvene und derjenige Theil der linken Allantoisvene, welcher zwischen der Verbindung mit der *vena omphalo-mesaraica* und der *vena cardinalis* gelegen ist; — zugleich verschwindet auch die ganze Verästelung der *vena omphalo-mesaraica dextra*. Es ist nunmehr ein einziges Gefäss entstanden aus dem persistirenden Theile der linken Allantoisvene, dem ihr entgegengewachsenen Aestchen der *vena omphalo-mesaraica dextra*, dem Ende der ebengenannten Vene und dem gemeinsamen Stämmchen beider *venae omphalo-mesaraicae*. Dieses Gefäss ist die *vena umbilicalis*; dieselbe mündet in das Herz ein, und die linke *vena omphalo-mesaraica* erscheint als ein Ast von ihr. In der Gegend, in welcher dieser Ast in die *vena umbilicalis* einmündet, entwickeln sich nun aus dieser einige Aeste, welche sich zerspalten, in ein Gefässnetz sich auflösen, aus diesem sich wieder in einzelne Stämmchen sammeln und in dieser Gestalt in die *vena umbilicalis* zurückkehren. Das so gebildete Gefässnetz ist das Gefässnetz der gleichzeitig sich entwickelnden Leber.

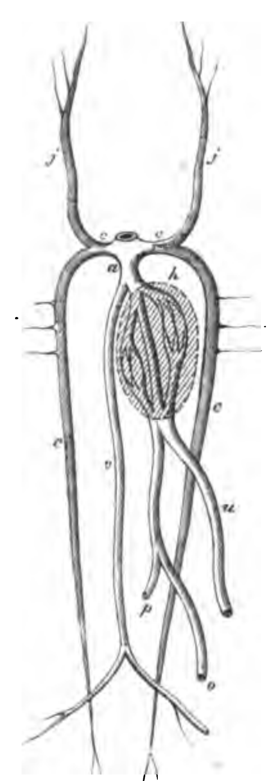


Fig. 306.

Die *vena umbilicalis* besteht nunmehr aus drei Abschnitten, nämlich 1) demjenigen zwischen der Placenta und dem Abgange der in die Leber eintretenden Gefässe (*vena hepaticae advehentes*), — 2) demjenigen zwischen dem Abgange der eben genannten Gefässe und derjenigen Stelle, in welche die aus der Leber zurückkehrenden Gefässe (*venae hepaticae revehentes*) einmünden, — und 3) demjenigen zwischen der Einmündung der letztgenannten Gefässe und dem Herzen.

Der zweite Abschnitt ist ausgezeichnet durch eine doppelte Strömung, nämlich 1) diejenige durch die Leber und 2) die directe zwischen dem Abgange der *venae advehentes* und der Einmündung der *venae revehentes*; dieser letztere Theil des zweiten Abschnittes ist der spätere *ductus venosus Arantii*.

In den Anfang des zweiten Abschnittes mündet, wie oben schon angedeutet, die *vena omphalo-mesaraica sinistra* ein und zwar so, dass sie sich vorzugsweise an der Strömung durch die Leber betheiligt. Ihre Zuflüsse hat sie nunmehr auch, nachdem die Dotterblase und mit ihr die *vena omphalo-mesaraica* geschwunden ist und der Darm sich mehr entwickelt hat, nur aus dem Darmcanal. Sie ist also jetzt die Darmvene, welche sich in der Leber verästelt d. h. die *vena portarum*.

Fig. 306. Schema der Venen in dem Embryo mit besonderer Rücksicht auf die *vena umbilicalis*. *j. venae jugulares primitivae*, *c. venae cardinales*, *C. ductus Cuvieri*, *a.* dasjenige Venenstück, welches in den Umwandlungen des Venenstromes nach einander ist zuerst gemeinsames Stämmchen der *venae omphalo-mesaraicae*, dann dritter Abschnitt der *vena umbilicalis* und zuletzt Ende der *vena cava inferior*, — *h.* Andeutung der Leber mit dem zweiten Abschnitt der *vena umbilicalis*, nämlich dem *ductus venosus Arantii* und den zuführenden und wegführenden Gefässen der Leber, — *u.* erster Abschnitt der *vena umbilicalis*. — *o.* Dottersackvene (*vena omphalo-mesaraica*), — *p.* Darmvene (*vena portarum*), — *C. vena cava inferior*.

An dem Ende des zweiten Abschnittes der *vena umbilicalis* zeigt sich aber auch eine wichtige Erscheinung. An dieser Stelle sprosst nämlich ein Gefäss hervor, welches sich gegen das hintere Ende des Fötus verlängert, den Blutstrom aus dem Becken und der unteren Extremität an sich zieht, und dadurch den Bauchtheil der *venae cardinales* in die Bedeutung der *venae lumbales ascendentes* zurückdrängt. Dieses Gefäss ist die *vena cava inferior*. Da die grosse Strömung, welche sie führt, durch den dritten Abschnitt der *vena umbilicalis* in das Herz geht, so erscheint dieser bald als ein integrirender Theil derselben, und es münden dann in diesen Theil der *vena cava inferior* ein die *venae revehentes* der Leber und die directe Strömung der *vena umbilicalis*. Dieser direct in die *vena cava inferior* einmündende Theil der *vena umbilicalis* ist dann der *ductus venosus Arantii*.

Diese Verhältnisse erklären das, was über die *vena umbilicalis* in dem ersten Abschnitte *a* gesagt wurde, dass sie nämlich theils sich mit der *vena portarum* vereinige, theils als *ductus venosus Arantii* direct in die *vena cava inferior* eintrete.

Das zwischen den beiden *ductus Cuvieri* in das Herz einmündende Venenstämmchen erscheint also nach einander zuerst als gemeinsamer Stamm der beiden *venae omphalomesaraicae*, dann als Ende der *vena umbilicalis* und zuletzt als Ende der *vena cava inferior*.

Es sind nun noch die Metamorphosen der primitiven Körpervenen zu untersuchen, so weit dieses zum Verständniss der Bildung der *vena cava superior* nothwendig ist.

In Obigem wurde angegeben, dass das Körpervenensystem des Fötus durch einen rechtsseitigen und einen linksseitigen *ductus Cuvieri* gebildet wird, welcher durch den Zusammenfluss einer *vena jugularis primitiva* und einer *vena cardinalis* entsteht. Es wurde auch oben bereits, um dieses Verhältniss anschaulich zu machen, darauf hingewiesen, wie dasselbe noch auf der rechten Körperseite deutlich erkennbar ist; dieser Bemerkung ist hier noch nachzutragen, dass es die *vena jugularis externa* ist, welche aus der *vena jugularis primitiva* direct hervorgeht. — Die Abweichungen der rechtsseitigen Venen des Erwachsenen von den entsprechenden Venen des Fötus sind nur folgende:

1) der *ductus Cuvieri*, d. h. derjenige Theil der *vena cava superior*, welcher zwischen der Einmündung der *v. azygos* und dem Herzen liegt, ist nicht mehr quer, sondern senkrecht gestellt und stellt somit die directe Fortsetzung der *vena jugularis* dar;
2) die *vena jugularis primitiva* ist als *vena jugularis externa* relativ unbedeutend geworden, indem ihre Aeste, die *vena jugularis interna* und die *vena subclavia* das Uebergewicht erhalten haben und deswegen auch die Stromrichtung von der unteren Halsgegend in der Weise bestimmen, dass der Brusttheil der früheren *vena jugularis primitiva* als directe Fortsetzung der *vena jugularis interna* erscheint und die *vena jugularis externa* als ein Ast der *vena subclavia*.

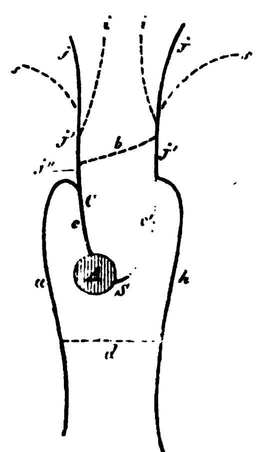


Fig. 307.

Fig. 307. Schema über das Verhältniss der *vena cava superior* und ihrer Aeste zu der primitiven Anlage der Venen. Die aus der primitiven Anlage stammenden Theile in ganzen Linien, die neu entstandenen gestrichelt, die geschwundenen punctirt. — *A.* rechter Vorhof. — Rechte Seite: *a. vena azygos* (früher *vena cardinalis*); — *j. v. jugularis externa*, — *j'. v. anonyma dextra*, — *j''*. Anfang der *vena cava superior* (*j*, *j'*, *j''* früher zusammen die *vena jugularis primitiva*), — *C. vena cava superior* bestehend aus *j''* (dem Ende der *v. jugularis primitiva*) und *c* (dem früheren *ductus Cuvieri*) *i. v. jugularis interna*, — *s. v. subclavia*. — Linke Seite: *h. vena hemiazygos* (früher *vena cardinalis*), — *d.* Verbindungsast zur *vena azygos*, — *j. v. jugularis externa*, — *j'. v. intercostalis suprema* (*j*, *j'* früher zusammen die *vena jugularis primitiva*, — *b.* Verbindungsast der linken *vena jugularis primitiva* zur rechten *v. j. prim.* (*vena anonyma sinistra*), — *c'.* geschwundener *ductus Cuvieri*, — *S. sinus coronarius cordis*, in dem linken *sulcus atrio-ventricularis*, — *i. v. jugularis interna*, — *s. v. subclavia*.

3) die *vena cardinalis* ist als *vena azygos* noch vollständig erkennbar erhalten, nur hat sie durch die Entwickelung der *vena cava inferior* ihre Bedeutung als Hauptvene der unteren Hälfte des Körpers verloren und ist, abgesehen von ihrer Verbindung mit der *vena lumbalis ascendens*, in die Bedeutung eines gemeinsamen Intercostalvenenstammes der rechten Seite zurückgedrängt.

Während also auf der rechten Seite das fötale Verhältniss dieser Venen vollständig erkennbar erhalten bleibt, finden auf der linken Seite solche Veränderungen statt, dass das ursprüngliche einfache Bild kaum mehr zu erkennen ist.

Der letzte Theil des linken *ductus Cuvieri* ist in dem Erwachsenen noch vorhanden als *sinus coronarius cordis*, hat aber die Verbindung mit den Körpervenen vollständig verloren und nimmt nur die Herzvenen noch auf.

Der Zusammenhang dieses Theiles des *ductus Cuvieri* mit der *vena jugularis primitiva* und der *vena cardinalis* ist dadurch aufgehoben, dass diese beiden Stämme directe Verbindungen mit den entsprechenden Stämmen der anderen Seite eingegangen sind und ihre Strömung dadurch dorthin abgeleitet wird.

Die Ablenkung der linken *vena jugularis primitiva* in die rechte kommt zu Stande durch einen quer gehenden Verbindungszweig, welcher vor der Luftröhre hindurch geht und die Stromrichtung der *vena subclavia sinistra* fortsetzt. Es ist im ausgebildeten Zustande die *vena anonyma sinistra*.

Die Ablenkung der linken *vena cardinalis*, welche die spätere *vena hemiazygos* ist, in die rechte *vena cardinalis* (die *vena azygos*) geschieht durch die vor den Wirbeln liegenden queren Verbindungen, welche an Zahl einfach oder mehrfach sind.

In ein interessantes Verhältniss treten auch noch die *venae intercostales supremae* mit diesen Venen. In Früherem wurde angegeben, dass diese Venen als die zu der *art. intercostalis* gehörigen Venen in die *vena subclavia* oder *anonyma* ihrer Seite einmünden, zugleich aber auch in Continuität stehen mit dem absteigenden Theile der *vena azygos* beziehungsweise der *vena hemiazygos*. Auf der rechten Seite entsteht dieses Verhältniss dadurch, dass die *vena intercostalis suprema* als Ast aus der *vena subclavia* oder *anonyma* hervorwächst und sich mit der *vena azygos* in Verbindung setzt. Auf der linken Seite ist die *vena intercostalis suprema* aber der unter der späteren *vena anonyma sinistra* gelegene Theil der *vena jugularis primitiva*, welcher mit der *vena hemiazygos* (der *vena cardinalis*) deswegen in Verbindung ist, weil sie sich zur Bildung des *ductus Cuvieri* vereinigen. Nachdem aber der *ductus Cuvieri* von dieser Zusammenflussstelle an bis zum *sinus coronarius cordis* geschwunden ist, bilden die *vena hemiazygos* und jener Theil der *vena jugularis primitiva* (jetzt *vena intercostalis suprema*) ein continuirliches Stämmchen.

Die Eingeweide.

Ueber die Eingeweide im Allgemeinen.

Ueber den Begriff „Eingeweide".

Unter dem Namen Eingeweide (*viscera*) begreift man in der populären Auffassung, welche vielfach auch in die Wissenschaft übergegangen ist, alle in den grösseren Körperhöhlen gelegenen Organe. Das einzige gemeinschaftliche, welche diese Organe ausser der eben bezeichneten Art der Lagerung mit einander haben, ist, dass sie meistens ziemlich zusammengesetzt sind, indem sie nicht nur einen verwickelteren Bau zeigen, sondern auch häufig durch Aneinanderfügung anderer kleinerer Organe entstehen.

Es ist klar, dass weder das allgemeine Lagenverhältniss, noch auch der Grad der Complicirtheit des Baues den Grundcharakter für eine Gruppe von Theilen des Organismus abgeben kann. Will man es versuchen, den Begriff »Eingeweide« physiologisch so aufzufassen, dass doch wenigstens die meisten der mit diesem Namen gewöhnlich bezeichneten Organe in denselben hineinfallen, dann kann man das den Eingeweiden Gemeinschaftliche in der Vermittelung des Verkehres des Organismus mit der Aussenwelt erkennen, und kann die Eingeweide als diejenigen Organe oder Apparate bezeichnen, welche diesem Verkehre dienen.

Der Verkehr des Organismus mit der Aussenwelt ist aber ein doppelter, es ist nämlich ein solcher

1) mit den immateriellen Agentien der Aussenwelt und
2) mit der Materie der Aussenwelt.

Diesem gemäss zerfallen auch die Eingeweide in die beiden Klassen der Sinnesorgane und der Ernährungsorgane.

Durch die Sinnesorgane werden die Einwirkungen der sogenannten Imponderabilien und physikalischen Kräfte aufgenommen und dadurch die Entstehung der Empfindung vermittelt. Die Sinnesorgane dienen also einem Theile des psychischen Lebens als materielle Substrate und sind daher eben so sehr accessorische Theile des Nervensystemes, wie die Muskeln. Sie haben aus diesem Grunde auch ihre Beschreibung schon bei den Apparaten des animalen Lebens gefunden.

Die Ernährungsorgane vermitteln den Verkehr des Organismus mit den Stoffen der Aussenwelt; sie bewerkstelligen einerseits die Aufnahme derselben in den Organismus und andererseits die Rückgabe derselben an die Aussenwelt. Die gemeinschaftliche Masse aller für die Verwendung im Organismus verfügbar gewordenen Materie und der für die Wiederausführung bereiten Stoffe ist aber das in dem Gefässsystme eingeschlossene Blut; die Ernährungsorgane sind daher accessorische Theile des Gefässsystemes. Als Theile, welche in der durch die Leibeswand gebildeten Rumpfhöhle vereinigt bei einander liegen, bilden die Ernährungsorgane eine wohl gerundete Gruppe, welcher die Gesammtmasse der accessorischen Organe des Nervensystemes als Gruppe gegenübersteht. Man kann daher für sie den Namen der Eingeweide im engeren Sinne gebrauchen.

Die Eingeweide im engeren Sinne.

Wie schon bemerkt, bilden die Ernährungsorgane einen Anhang zum Gefässsysteme, indem sie in directe Beziehungen zu der in demselben enthaltenen Blutmasse treten. Nach der Bedeutung dieser Beziehungen zerfallen sie in:

Material zuführende und
Material wegführende Organe.

So scharf sich auch diese Unterscheidung im Schema aufstellen lässt, so wenig lässt sie sich doch genau durchführen, indem in den meisten hierher gehörenden Organen Beziehungen von beiderlei Art neben einander zu erkennen sind. Es ist daher besser, gleich die Organe und Apparate nach ihrer besonderen Function aufzuführen.

Den Austausch von gas- oder dampfförmigen Stoffen der Aussenwelt mit dem Organismus besorgt die Lunge, in welcher Aufnahme und Abgabe zu gleicher Zeit stattfindet; ein eigenthümlich organisirter Leitungsapparat zwischen ihnen und der äusseren Luft bildet mit ihnen zusammen den Athmungsapparat, Respirationsapparat. — Unterstützt wird die Lunge in dieser Thätigkeit durch die äussere Haut (s. Sinnesorgane).

Die Aufnahme der festen Stoffe der Aussenwelt in das Blut ist die Function des Verdauungsapparates, Digestionsapparates, dessen Einrichtung der Art ist, dass durch dieselbe zugleich, als Vorbereitung für die Möglichkeit der Aufsaugung, die festen Stoffe in die nöthige flüssige Gestalt übergeführt werden, in welcher allein sie zur Aufnahme geeignet sind.

Die Abgabe von Stoffen an die Aussenwelt in tropfbar flüssiger Lösung ist die Bedeutung der Harnwerkzeuge, des uropoëtischen Apparates, welcher aus den absondernden Nieren und einem ziemlich zusammengesetzten Ausleitungsapparate gebildet wird. Ihm zur Seite steht die Leber, deren Secretionsproduct, die Galle, indessen noch eine Verwendung in dem Verdauungsprocesse findet. Jedenfalls wird die Galle in den Darmcanal ergossen und die Leber wird deshalb gewöhnlich zum Verdauungsapparate gerechnet.

Eine eigenthümliche Stellung nehmen die **Geschlechtstheile** ein. Diese sind nämlich ihrer Bedeutung für den Organismus nach Apparate für Ausführung von Absonderungsstoffen in die Aussenwelt, jedoch ist diese Ausführung kein Glied in der Kette der zu dem Stoffaustausch des Organismus mit der Aussenwelt gehörigen Hergänge. Ihr Vorhandensein und ihre Function ist für den Organismus selbst von keiner Bedeutung; sie können deshalb auch nicht als Ernährungsorgane im eigentlichen Sinne angesehen werden. — Unpassend ist es, sie als eine besondere Klasse von Organen hinstellen zu wollen, als Organe für Erhaltung der Species, und ihnen die anderen Organe des vegetativen Lebens als Organe für Erhaltung des Individuums entgegen zu stellen. In ihrer Bedeutung für den Organismus selbst sind sie nur Secretionsorgane und ihre eigenthümliche Stellung wird nur dadurch bedingt, dass ihr Secret eine eigenthümliche Verwendung findet.

Da die Processe der Stoffaufnahme in das Blut und der Stoffabgabe aus dem Blute zunächst nur durch möglichst nahe und vielseitige Berührung des Blutes mit der Aussenwelt zu Stande kommen können, so sieht man leicht ein, dass ein in allen den hierher gehörigen Apparaten vorhandenes oberflächlich gelegenes Netz von Capillaren in gleicher Weise der Centralpunkt ihrer Anordnung sein muss, wie die Nervenausbreitung der Centralpunkt der Anordnung für die Sinnesapparate ist. Diese Capillaren verhalten sich dann je nach ihrer Anordnung oder je nach der Anwesenheit von Stoffen der Aussenwelt in ihrer Nähe entweder absondernd oder aufnehmend; in der letzteren Beziehung finden sie noch eine Unterstützung in der Anwesenheit zahlreicher Lymphgefässanfänge. Die physikalischen Processe, durch welche sowohl Absonderung als Aufnahme (Aufsaugung) zu Stande kommen, sind diejenigen der Imbibition und der mit dieser zusammenhängenden Diffusion und Filtration.

Die bezeichneten Capillarnetze finden sich, wenigstens wenn sie auf grössere Flächen ausgedehnt sind, immer in Schleimhäuten angeordnet. Man pflegt deshalb die Schleimhäute und ihre in dem histologischen Charakter etwas veränderten Fortsetzungen in die Drüsengänge als die **functionelle** Grundlage aller Eingeweide im engeren Sinne anzusehen; und in gleicher Weise kann man die Schleimhäute auch als die **anatomische** Grundlage des Baues derselben auffassen.

Geht man von diesem Standpunkte aus und nimmt man die Ausbreitung der Schleimhäute als bestimmend an, so findet man, dass die Eingeweide anatomisch in zwei grosse Gruppen zerfallen, indem zwei getrennte grosse Schleimhautzüge ihnen zu Grunde liegen, nämlich 1) der Lungen-Darm-Schleimhautzug (*tractus mucosus pneumentericus* s. *gastro-pulmonalis*) und 2) der Harn-Geschlechtstheile-Schleimhautzug (*tractus mucosus genito-urinarius* s. *uro-genitalis*).

Der *Tractus mucosus pneumentericus* beginnt mit der Mundöffnung und der Nasenöffnung und endet an dem After, nachdem er in Gestalt eines Rohres (des Darmrohres) den ganzen Körper durchzogen hat; ausgestülpte Fortsetzungen desselben kleiden die Ausführungsgänge der in den Darm ausmündenden Drüsen aus und eben so die Luftgänge der Lunge, welche anatomisch genommen einer solchen Drüse vollkommen gleich ist.

Der *Tractus mucosus genito-urinarius* beginnt an der gemeinschaftlichen Oeffnung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge und endet einerseits in den Nieren als dem äussersten Punkte der Harnwerkzeuge und andererseits in den Hoden oder den Tuben als den äussersten Punkten der Geschlechtswerkzeuge.

Die beiden Hauptformen, in welchen die Schleimhaut in den Ernährungsorganen anatomisch angeordnet ist, sind diejenigen des Schleimhautrohres und der Drüse.

Das Schleimhautrohr und das Divertikel.

Das **Schleimhautrohr** ist eine röhrenförmig angeordnete Schleimhaut, welche mit accessorischen Theilen versehen ist, die ihre Function zu unterstützen geeignet sind. — Jedes Schleimhautrohr wird gebildet aus einer festen zellgewebigen Haut (*tunica cellulosa* s. *nervea*), welche die Grundlage des ganzen Baues ist. Nach innen ist dieselbe überzogen von der Schleimhaut und nach aussen ist sie bedeckt von einer Muskelschichte, deren Fasern in der Regel zu den sogenannten organischen Muskelfasern gehören. Durch die Thätigkeit dieser Muskelschichte können Gestaltsveränderungen in dem Rohre erzeugt und dadurch eine Weiterbeförderung seines Inhaltes herbeigeführt werden. Man nennt diese Bewegung wurmförmige Bewegung (*motus peristalticus*), wendet jedoch diesen Ausdruck vorzugsweise auf den Darmcanal an. — Diese Art der Bewegung wird durch eine zweifache Anordnungsweise der Muskelfasern ermöglicht, durch die Anordnung nämlich als Längsmuskeln und als Ringmuskeln. Die Längsmuskeln verlaufen mit der Axe des Rohres parallel, ihre Wirkung verkürzt daher das Rohr, und da sie auf der äusseren Fläche liegen und die an der inneren Fläche liegende Schleimhaut dieser Verkürzung nicht folgen kann, so stülpen sie an freien Enden den Rand des Rohres um; man sieht dieses an Durchschnitten, welche man quer z. B. durch den Darm macht, so lange dessen Muskeln noch reizbar sind, und im gesunden Leben an den beiden Oeffnungen Mund und After, wo sich übrigens der Längsmuskulatur noch eine Modification derselben, die radiale, zugesellt, welche eine vorzugsweise umstülpende und erweiternde Wirkung hat. — Die Ringmuskeln laufen ringförmig oder spiralig um den Canal, ihre Wirkung verlängert und verengert denselben; an den Oeffnungen und auch an manchen Uebergängen eines Canaltheiles in den anderen bilden sie dicht gehäuft starke Muskeln, Schliessmuskeln (*sphincteres*). Da ihre Wirkung eine verlängernde ist und die Schleimhaut einer solchen weniger leicht folgt, so werden durch die Wirkung der Ringmuskeln freie Enden des Rohres nach innen umgestülpt, was namentlich an den natürlichen Oeffnungen deutlicher hervortritt, wo die Sphincteren dem Willen gehorchend auch für sich allein wirken können.

Einzelne Stellen eines Schleimhautcanales können auch eine besondere Ausbildung erfahren, indem sie zu **Behältern** (*diverticula*) werden, in welchen der Inhalt des Canales längere Zeit verweilen und sich anhäufen

kann. Dergleichen Divertikel sind entweder blosse Erweiterungen des Canales, wie z. B. der Magen, oder sie sind einer Wand des Canales in der Weise eingepflanzt, dass sie als blind endende Blasen mit einem mehr oder weniger langen Canale aufsitzen, so z. B. die Gallenblase; aber auch die als blosse Erweiterungen auftretenden Divertikel sind häufig nur einseitige Erweiterungen und nähern sich dadurch der zweiten Art der Divertikel; so ist der Magen eigentlich nur eine Erweiterung der unteren Hälfte des Darmrohres an der Stelle, an welcher er gelegen ist. Mehrere Divertikel befinden sich auch an der Stelle, an welcher ein rechter und ein linker Canal zusammentreffen, um sich zu einem gemeinschaftlichen mittleren Gange zu vereinigen; dieser Art ist die Blase und der Uterus.

Die Drüse.

Die Drüse ist eine Ausbuchtung der Schleimhaut, welche alle Gestalten haben kann zwischen einer einfachen halbkugeligen Grube und einer zusammengesetzten Verästelung. Ihre Bedeutung ist die, dass sie die Ausscheidung gewisser Stoffe aus dem Blute vermittelt. Diese Vermittelung der Ausscheidung, als Thätigkeit des Organes gedacht, heisst Secretion (*secretio*), das ausgeschiedene: Secret (*secretum*)*). Fast alle Secrete bestehen aus einem specifischen Bestandtheil und Wasser, wenigen nur, wie z. B. dem Hauttalg, fehlt das letztere. Für die Absonderung des specifischen Theiles dienen die grossen Epitheliumzellen, welche in dem letzten Theile der Drüsengänge, der gewöhnlich erweitert ist, gelegen sind. Die übrige Oberfläche des Drüsenganges liefert ohne Zweifel das Wasser. Es lässt sich zwar nicht von allen Drüsen mit Sicherheit behaupten, dass jene grossen Epitheliumzellen den specifischen Antheil des Secretes liefern, weil man nicht immer im Stande ist, dieses durch Reagentien nachzuweisen; für diejenigen Secrete jedoch, deren specifischer Bestandtheil das Fett ist, ist die Entstehung desselben in den Epitheliumzellen als allgemeines Gesetz mit Sicherheit nachzuweisen. — Bei den grösseren Drüsen mit ästiger Grundlage nehmen noch besondere Blutgefässe Antheil an der Bildung, welche das Material für die Secretion herbeiführen, so wie Nerven, welche diese Gefässe begleiten, und einen grösseren erst in neuester Zeit richtiger erkannten Antheil an dem Zustandekommen der Secretion haben. Die Schleimhautgänge, Gefässe und Nerven werden durch Zellgewebe unter einander vereinigt und bilden alsdann zusammen als Ganzes angesehen die Substanz (*parenchyma*) der Drüse. Meistens wird diese noch von einer besonderen zellgewebigen Haut umschlossen, der *tunica propria* der Drüse.

Man macht den Unterschied zwischen einfachen und zusammengesetzten Drüsen, die Verschiedenheit zwischen beiden besteht indessen nur

*) Ein genauerer älterer Sprachgebrauch bezeichnet mit *secretum* ein Ausgeschiedenes, welches noch eine Verwendung im Körper findet, mit *excretum* ein solches, welches wieder an die Aussenwelt geht (z. B. Harn). Diese Begriffe lassen sich jedoch nicht durchführen und sind auch zu unwichtig für den Begriff der Secretion und der Drüse, als dass man versucht sein könnte, sie aufrecht zu erhalten.

darin, dass die einfachen Drüsen nur einen einzigen Absonderungsraum haben, während die zusammengesetzten deren viele besitzen. Nach der Gestalt der Absonderungsräume und nach ihrer Anordnung macht man dann noch einzelne Unterabtheilungen.

Die **einfachen Drüsen** (*glandulae simplices*) sind nämlich entweder *cryptae*, *tubuli* oder *folliculi*. Die *crypta* hat eine ungefähr halbkuge-

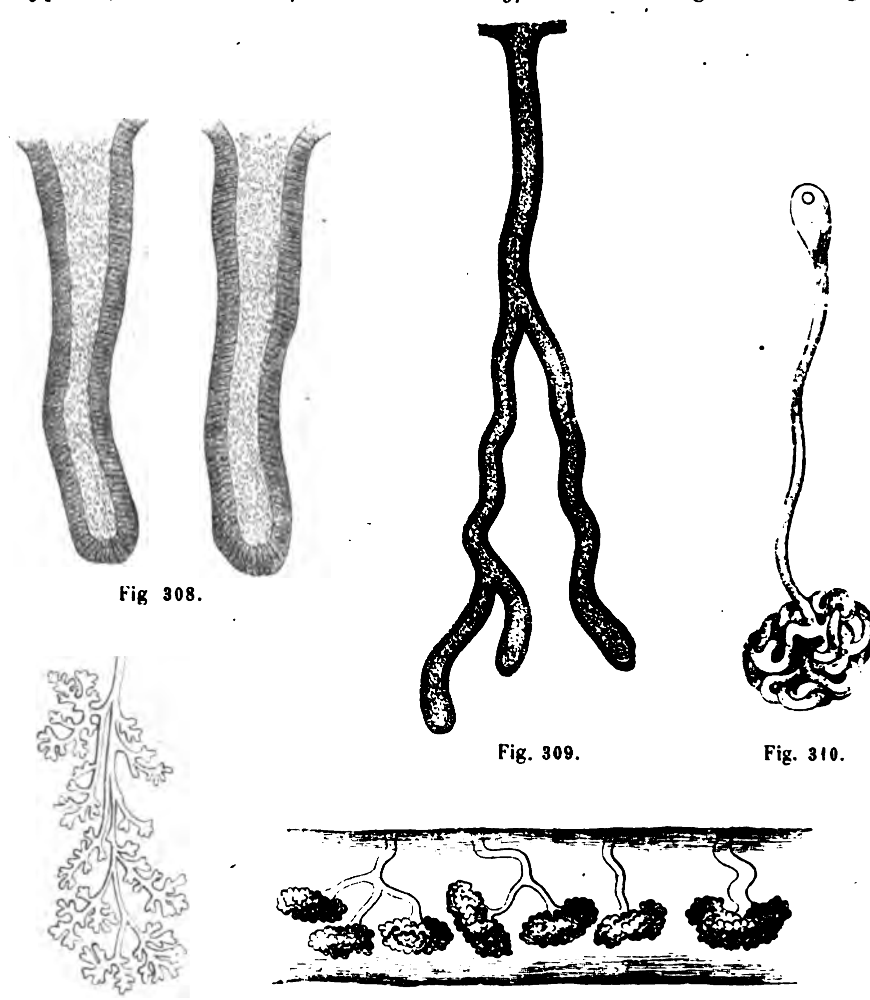


Fig. 308. Fig. 309. Fig. 310. Fig. 311. Fig. 312.

Fig. 308. Tubulus aus dem Dickdarme des Schweines. (*Kölliker*.)
Fig. 309. Drüse aus der Schleimhaut des menschlichen Uterus (*Kölliker*) als Beispiel eines getheilten Tubulus.
Fig. 310. Knaueldrüse aus der Conjunctiva des Kalbes. (*Manz*.)
Fig. 311. Theil einer fötalen Speicheldrüse (*Joh. Müller*), als Schema der *glandula racemosa*.
Fig. 312. Kleine Schleimdrüsen (*Frey*) als Beispiel der *glandula racemosa follicularis*.

lige Gestalt; der *tubulus* eine cylindrische; und der *folliculus* eine flaschenförmige, d. h. er hat eine weitere Höhle und eine engere Oeffnung auf der Schleimhaut. Manchmal ist der Tubulus auch an seinem blinden Ende zwei- oder mehrtheilig und bildet damit den Uebergang zur *glandula racemosa*. — Eine Varietät des Tubulus ist die Knaueldrüse, ein ein- oder mehrtheiliger Tubulus, dessen blindes Ende in einen rundlichen Knauel zusammengeballt ist.

Die **zusammengesetzten Drüsen** (*glandulae compositae*) sind entweder *aggregatae* oder *racemosae*.

Glandulae compositae aggregatae sind Haufen dicht neben einander stehender einfacher oder getheilter *tubuli* oder *folliculi*, von welchen öfters mehrere eine gemeinschaftliche Mündung haben.

Glandulae compositae racemosae sind Anhäufungen von *tubuli* oder *folliculi* in der Art, dass ein jeder solcher Absonderungsraum in einen mehr oder weniger langen Gang übergeht. Alle Gänge vereinigen sich nach und nach zu einem einzigen sogenannten Ausführungsgang (*ductus efferens* s. *excretorius*). Die Gesammtmasse aller Drüsengänge bietet dann das Bild einer Verästelung oder eines Traubenstieles, daher der Name. — Je nachdem die Absonderungsräume in diesen Drüsen *folliculi* oder *tubuli* sind, bezeichnet man sie noch besonders als *folliculares* und *tubulosae*.

Genaueres über den Bau der Drüsen kann nur bei den einzelnen Drüsen selbst gegeben werden, weshalb auf die Beschreibung dieser verwiesen werden muss.

Der Verdauungsapparat.

Die Theile des Verdauungsapparates.

Die Bedeutung des Verdauungsapparates ist die, dass durch denselben gewissen Körpern der Aussenwelt, welche als Nahrungsmittel zu dienen geeignet sind, die löslichen zur Ernährung tauglichen Bestandtheile entzogen werden.

Diese Bedeutung gewinnt der Verdauungsapparat dadurch, dass durch die verschiedenen denselben zusammensetzenden Theile eine Zerkleinerung der Nahrungsmittel, eine Lösung derselben, eine Aufsaugung des Gelösten und eine Wegschaffung des Unlöslichen vermittelt wird.

Die Grundlage des Verdauungsapparates ist ein muskuloser Schleimhautschlauch (Darmrohr), welcher in ununterbrochener Continuität vom Munde bis zu dem After reicht. Dasselbe zerfällt in vier scharfgezeichnete Abtheilungen, an deren jede je eine der oben angeführten dem Verdauungsapparat zukommenden Functionen gebunden ist; es sind die vier Abtheilungen:

Ingestionsapparat, — Mundhöhle, Speiseröhre,
Lösungsapparat, — Magen,
Aufsaugungsapparat, — Dünndarm,
Egestionsapparat, — Dickdarm, Mastdarm.

In dem Ingestionsapparat findet sich die Vorrichtung für die vorläufige mechanische Verkleinerung, nämlich die durch starke Muskeln bewegten, mit den Zähnen bewaffneten Kiefer.

In den anderen Theilen des Darmrohres findet sich als functionell wichtig nur die den ganzen Nahrungsschlauch durchziehende Schleimhaut und die dieselbe umgebende Muskelhaut.

Die Muskelhaut mit ihren Modificationen und den Ergänzungen, welche sie an den beiden Endtheilen des Nahrungsschlauches erfährt, dient der Fortbewegung der Nahrungsmittel aus einer Abtheilung in die andere. Sie wird aus glatten Muskelfasern gebildet von dem Anfangstheile der Speiseröhre etwas unterhalb des Kehlkopfes an bis zu dem After. Die Muskeln der Mundspalte, Mundhöhle, des Schlundkopfes und des ersten Theiles (gegen 2") der Speiseröhre, so wie der äussere Afterschliesser sind aber durch quergestreifte Muskelfasern gebildet.

Die Schleimhaut des Darmrohres dient in zweierlei Weise dem Verdauungsgeschäfte selbst. Erstens nämlich liefern Drüsen, welche in der

Schleimhaut selbst enthalten sind oder als selbstständigere grössere Gebilde entfernter liegen, aber ihre Ausführungsgänge auf die Oberfläche der Schleimhaut schicken, Flüssigkeiten, welche durch Lösung und Verflüssigung die Nahrungsmittel zur Aufsaugung, d. h. zum Uebergang in die Gefässe vorbereiten, und — zweitens ist die Schleimhaut die Grundlage einer solchen Ausbreitung von Blutgefässen und Lymphgefässen, welche geeignet ist, diesen Durchtritt flüssiger Stoffe in das Innere dieser Gefässe zu ermöglichen. In den verschiedenen Abtheilungen des Darmrohres ist die Schleimhaut entweder mehr für die eine oder mehr für die andere dieser beiden Bedeutungen organisirt.

In der Beschreibung des Verdauungsapparates sind daher folgende einzelne Theile besonders zu berücksichtigen:

1) der Kauapparat,
2) die Gestalt des Darmrohres,
3) die Muskulatur desselben,
4) die Schleimhaut mit den ihr angehörigen Absonderungs- und Aufsaugungsorganen, und
5) die frei liegenden grösseren Drüsen, Speicheldrüsen, Pancreas und Leber.

Der Kauapparat.

Der Apparat für mechanische Zerkleinerung fester Nahrungsmittel ist ein Theil des animalen Bewegungsapparates und seine Thätigkeit ist dem freien Willen unterworfen.

Er besteht aus zwei festen Knochenbogen, den Kiefern, welche durch Muskeln gegen einander bewegt werden können. Ihre einander zugewendeten Ränder sind mit den Zähnen (*dentes*) bewaffnet, deren Kronen frei in die zwischen den Kiefern eingeschlossene Mundhöhle hineinragen und die nächsten passiven Zerkleinerungsmittel sind.

Die beiden Kiefer und das Gelenk des beweglichen Unterkiefers sind schon in der Knochenlehre beschrieben; — ebenso in der Muskellehre die zu denselben gehörigen Muskeln (Kaumuskeln). Es darf daher hier nur daran erinnert werden, dass die Masse der Muskeln, welche das Aneinanderdrücken beider Kiefer bewirken (der *m. temporalis*, *m. masseter* und *m. pterygoideus major*), sehr bedeutend und ihre Anheftung sehr günstig ist, so dass sie auf einen zwischen den hinteren Backenzähnen liegenden Gegenstand mit sehr wenig Kraftverlust einwirken können. Dieser Muskelmasse gegenüber ist der öffnende Muskel (*m. digastricus*) allerdings unbedeutend, erhält aber noch so wesentliche Unterstützung durch die Schwere des Unterkiefers und durch den *m. pterygoideus minor*, dass diese beiden für sich allein schon die Oeffnung zu Stande zu bringen pflegen. Die reibende Bewegung des Unterkiefers ist Nebenwirkung der Schliessmuskeln und des *m. pterygoideus minor*.

Wegen des Genaueren über diese Theile und ihre Mechanik ist auf die betreffenden Abschnitte zu verweisen, und es bleibt nur noch übrig, die Zähne zu beschreiben.

Die Zähne sind in dem Oberkiefer, so wie in dem Unterkiefer in den schon früher beschriebenen Zahnhöhlen (*alveoli*) befestigt, und bilden in ihrer Gesammtheit an jedem dieser Knochen eine bogenförmige Reihe; am Oberkiefer sind die beiden Schenkel des Bogens länger und der Scheitel des Bogens spitzer als an dem Unterkiefer, weshalb bei fest auf einander geschlossenen Zähnen die vorderen Zähne des Oberkiefers diejenigen des Unterkiefers etwas überragen. Jede dieser beiden Bogenreihen besteht aus 16 Zähnen von viererlei Gestalt, welche symmetrisch so angeordnet sind, dass von der Mittellinie nach hinten zu auf einander folgen: 2 Schneidezähne (*d. incisivi*), 1 Eckzahn (*d. caninus*), 2 kleine Backzähne (*d. molares minores* s. *bicuspidati*), 3 grösse Backzähne (*d. molares majores*).

An jedem Zahne unterscheidet man die mit dem Schmelz überzogene Krone (*corona*), welche frei in die Mundhöhle ragt, die Wurzel (*radix*), welche in der Alveole steckt, und den zwischen beiden liegenden etwas dünneren Theil (Hals, *collum*), welcher vom Zahnfleische umfasst ist. An der Spitze der Zahnwurzel findet sich eine Oeffnung, welche durch einen dünnen Canal (*canalis dentis*) in eine kleine Höhle (*cavum dentis*) führt, die in dem Mittelpunkte der Krone sich vorfindet. — Im frischen Zustande ist die Höhle, so wie der Canal, mit der weichen, gefäss- und nervenreichen Zahnpulpa (*pulpa dentis*) ausgefüllt, welche im Grunde der Alveole mit dem Perioste derselben verbunden ist und ihre Gefässe und Nerven aus dem *canalis alveolaris* erhält.

Fig. 318.

Die Befestigung des Zahnes geschieht nur theilweise durch die den Alveolarrand der Kiefer überkleidende Schleimhaut (Zahnfleisch, *gingiva*) welche den Hals desselben umfasst; grösstentheils wird sie vermittelt durch das Periost der Alveole, welches mit der inneren Oberfläche derselben eben so fest, wie mit der eingeschlossenen Zahnwurzel verbunden ist.

An den Schneidezähnen und den Eckzähnen sind Krone, Wurzel und Höhle nur einmal vorhanden; man nennt sie deshalb einfache Zähne (*dentes simplices*). Der Unterschied zwischen beiden Arten besteht hauptsächlich in der Gestalt der Krone, welche bei den Schneidezähnen meiselförmig, bei den Eckzähnen kegelförmig ist.

Die Backzähne sind zusammengesetzte Zähne (*dentes compositi*), und zwar sind die kleinen Backzähne als aus zwei, die grossen als aus vier einfachen Zähnen zusammengesetzt anzusehen. Die Zusammensetzung gibt sich kund durch die Zahl der Spitzen auf der Kaufläche und durch die Zahl der einfachen Wurzelelemente. — Bei den kleinen Backzähnen findet man zwei einfache Wurzelelemente, welche in eine einzige plattgedrückte Wurzel vereinigt erscheinen; nicht selten, namentlich an den oberen kleinen Backzähnen, zeigt indessen doch die Spitze dieser Wurzel eine Spaltung in

Fig. 318. Längendurchschnitt eines menschlichen Schneidezahnes.

ihre beiden Elemente. Bei den grossen Backzähnen des Unterkiefers findet man zwei (eine vordere und eine hintere) aus je zweien zusammengesetzte abgeflachte Wurzeln; bei denjenigen des Oberkiefers pflegen sich drei Wurzeln zu zeigen, indem die beiden inneren Wurzelelemente zu einer Wurzel verschmolzen, die beiden äusseren dagegen frei sind. Die Wurzeln des letzten grossen Backzahnes sind jedoch gewöhnlich in eine einzige pyramidale verschmolzen. Mehr oder weniger deutlich drückt sich die Entstehung der zusammengesetzten Zähne aus mehreren einfachen Elementen in der Gestalt der Zahnhöhle aus. — Mit dieser Darstellung ist jedoch nicht gesagt, dass die zusammengesetzten Zähne wirklich in ihrem Entstehen aus einfachen zusammenschmelzen, sondern es ist damit nur ausgedrückt, dass in ihnen das einfache Zahnelement mehrmals wiederholt ist, und dass man ihre Gestalt am besten verstehen kann, wenn man sie sich aus der Verschmelzung solcher entstanden denkt.

Die Zahl der Zähne ist im jugendlichen Lebensalter verschieden von derjenigen im erwachsenen Zustande.

Dem jugendlichen Alter sind nämlich nur 20 Zähne eigen, 2 Schneidezähne, 1 Eckzahn und zwei grosse Backzähne auf jeder Seite eines Kiefers. Da diese Zähne wieder ausgestossen und durch neue ersetzt werden (Zahnwechsel), so hat man sie Wechselzähne (Milchzähne, *dentes decidui* s. *lactei*) genannt, die Zähne des Erwachsenen dagegen bleibende Zähne (*dentes permanentes*). — Bei dem Zahnwechsel treten an die Stelle der zwei grossen Milchbackzähne die zwei kleinen bleibenden Backzähne.

Die Zeit des Ausbruches der einzelnen Zähne ist bei verschiedenen Individuen sehr verschieden; in der folgenden Tabelle ist eine Darstellung des gewöhnlichsten Verhältnisses gegeben, wobei noch zu bemerken ist, dass in der Regel der Unterkieferzahn früher durchbricht als der entsprechende Zahn des Oberkiefers.

Lebensalter.		Durchbrechende Zähne.	
8	Monate	Innerer Schneidezahn	Milchzähne.
12	»	Aeusserer Schneidezahn	
14	»	Vorderer Milchbackzahn	
18	»	Eckzahn	
24	»	Hinterer Milchbackzahn	
6	Jahre	Vorderer grosser Backzahn	bleibende Zähne.
7	»	Innerer Schneidezahn	
8	«	Aeusserer Schneidezahn	
9—10	»	Vorderer kleiner Backzahn	
10—12	»	Eckzahn	
12—14	»	Hinterer kleiner Backzahn	
14—16	»	Mittlerer grosser Backzahn	
16—24	»	Hinterer grosser Backzahn	

Der späte Durchbruch des letztgenannten Zahnes hat ihm den halb scherzhaften, aber allgemein angenommenen Namen, Weisheitszahn (*dens sapientiae*), verschafft.

Die **Substanz** der Zähne ist ein eigenthümliches Gewebe, welches Verwandtschaft mit dem Knochengewebe hat; es wird **Zahnbein** (*substantia propria dentis*) genannt. Es besteht aus einer homogenen knochenharten Substanz, welche von baumförmig verästelten Canälen durchzogen ist, die mit ihrer Axe radial um die Zahnhöhle und den Wurzelcanal gestellt sind: mit ihrem dickeren Ende münden diese Canäle frei in die genannten Höhlen und mit ihrem verästelten berühren sie die äussere Oberfläche des Zahnbeines. Da die Aeste vielfach unter einander anastomosiren, so bilden sie zusammen ein das ganze Zahnbein durchziehendes Röhrensystem.

An der Zahnkrone ist das Zahnbein bedeckt durch eine Schichte sehr harter glasartiger Substanz (**Schmelz**, *substantia adamantina*), welche aus prismatischen Fasern besteht, die in radialer Richtung gegen den Mittelpunkt der Krone gestellt sind. Am dicksten ist die Schmelzschichte auf der äusseren Seite der Krone, am dünnsten an denjenigen Seiten derselben, welche anderen Zähnen zugewendet sind.

An der Zahnwurzel und dem Halse ist das Zahnbein von ächter **Knochensubstanz** (*substantia ossea*) umgeben, welche am dicksten an der Spitze der Wurzel ist.

Die **Substanz der Zahnpulpe** wird ausser den in derselben enthaltenen Gefässen und Nerven durch ziemlich fest unter einander verbundene Zellen gebildet, welche bisweilen durch Aufnahme von Kalksalzen in ächte Knochensubstanz umgewandelt gefunden werden.

Die Entwickelung der Zähne.

Verschiedene Verhältnisse an den Zähnen und die Alveolen, in welchen deren Wurzeln stecken, können nicht genügend verstanden werden, wenn man nicht die Entwickelung der Zähne kennt. Es wird daher am Platze sein, hier eine kurze Skizze über dieselbe beizufügen, so weit eine solche das Nöthige für das Verständniss jener Formen geben kann. Von besonderem Interesse ist es dabei zu finden, wie gross die Analogie der Entwickelung der Zähne mit derjenigen der Haare ist.

Die erste Anlage für Bildung der Zähne entsteht dadurch, dass von der dicken Epithelialschichte (**Zahnwall**) auf dem Rande des Kiefers eine nach unten gerichtete Wucherung in die Schleimhaut des Kiefers eindringt. In dieser ist also alsdann eine dem Rande des Kiefers folgende Rinne gebildet, welche mit Epithelium erfüllt ist. — In dieser Rinne bilden sich alsdann erweiterte Stellen, den Anlagen der einzelnen Zähne entsprechend. Diese erweiterten Fachwerke schliessen sich dann gegen einander ab und schliessen sich durch Näherung ihrer Schleimhautränder auch gegen die Mundhöhle ab. Die in einem jeden solchen Fachwerke eingeschlossene Masse von Epithelium wird **Schmelzorgan** genannt und ihr dünnerer Zusammenhang mit dem Epithelium des Kieferrandes »**Stiel des Schmelzorganes**«. Auch dieser Zusammenhang schwindet bald und das Fachwerk ist zu einer geschlossenen Höhle geworden. Unterdessen hat sich aber bereits aus der Tiefe des Kiefers eine Wucherung der Schleimhaut in Gestalt einer breiten Papille in die Höhle hineingedrängt (**Zahnpapille**). Indem diese eine der Verknöcherung ähnliche Umwandlung erfährt, wird sie zur **Zahnkrone**. Jene Verknöcherung schreitet von der Papille gegen innen vorwärts; da aber während dessen die Papille stets in die Länge wächst, so bildet sich nach und nach auch die **Wurzel** des Zahnes und von der Papille bleibt im ausgebildeten Zustande nur noch der Theil zurück, welcher als *pulpa* des Zahnes beschrieben wird. Während dieser Umwandelung der Papille bedeckt sich die Krone mit dem **Schmelz**. — Die beträchtliche Längenausdehnung, welche der Zahn während dieser Entwickelung erfährt, führt dazu, dass er an

dem Kieferrande nach aussen durchbricht und endlich mit der Krone frei in die Mundhöhle hineinragt.

Das Zahnsäckchen zeigt während dieser Vorgänge noch interessante Metamorphosen. Es bildet sich zuerst als selbstständiges Gebilde aus der das Zahnfleisch umgebenden Schleimhaut und besteht aus einer inneren weicheren und einer äusseren festeren Schichte. Diese letztere erfährt eine Verknöcherung und die Zahnkrone liegt dann in einer rundlichen Knochenkapsel. Mit dem Wachsthume des Zahnes und der Ausbildung der Wurzel nimmt diese Kapsel allmählich eine längliche Gestalt an; ihre gegen die Mundhöhle gerichtete Seite wird bei dem Durchbruch des Zahnes durchbohrt und die Ränder der hierdurch entstandenen Oeffnung in derselben verschmelzen mit der Knochensubstanz des Kieferrandes. Jene Kapsel ist dadurch zur Alveole geworden und die weiche innere Schichte des Zahnsäckchens ist nunmehr das Periost der Alveole, welches zugleich mit der Oberfläche der Wurzel fest verbunden ist, und den Zahn dadurch in der Alveole festhält. Die Alveole ist also ein zur Zahnbildung gehöriger Theil und gehört nicht dem Kiefer an.

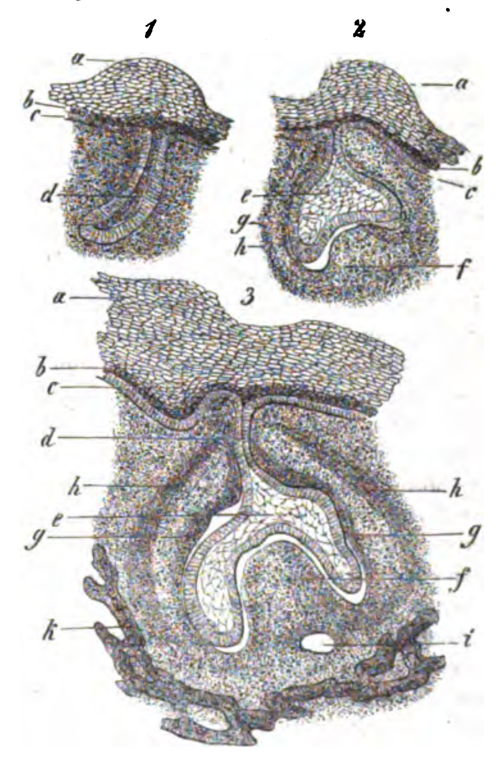


Fig. 314.

Die Zahnsäckchen für die bleibenden Zähne bilden sich noch vor vollendeter Ausbildung der Zahnsäckchen für die Milchzähne durch Ausstülpung dieser in der Nähe des Kieferrandes, in ähnlicher Weise wie sich die neuen Haarbälge beim Haarwechsel im Grunde des Haarbalges durch Ausstülpung (oder Epithelialwucherung) bilden. In ihnen geschehen sodann in Bezug auf den bleibenden Zahn dieselben Umwandelungen, welche oben zunächst mit Rücksicht auf die Milchzähne beschrieben wurden.

Die mit diesen Processen verbundenen histologischen Vorgänge erfordern eine Beschreibung, welche weiter führen würde, als die Zwecke dieser Digression es gestatten; — es ist daher in Bezug auf diese auf die histologischen Lehrbücher zu verweisen.

Die Gestalt des Darmrohres.

Den Anfang des Darmrohres bezeichnet die in dem unteren Theile des Antlitzes gelegene **Mundspalte** (*os* s. *rima oris*). Dieselbe wird gebildet

Fig. 314. Zur Zahnentwickelung nach *Thiersch*'schen Präparaten von Schweinsembryonen verticale Querschnitte des Oberkiefers). — 1. 2 von einem kleineren Embryo, linke und rechte Kieferhälfte. *a.* Zahnwall, *b.* jüngere Schicht des Epithel, *c.* unterste, *d.* Schmelzkeim, *e.* Schmelzorgan, *f.* Zahnkeim, *g.* innere und *h.* äussere Schicht des werdenden Zahnsäckchens. — 3. Von einem älteren Embryo. *d.* Stiel des Schmelzorgans, *i.* durchschnittenes Blutgefäss, *k.* Knochensubstanz (die übrigen Buchstaben wie bei 1 u. 2).

durch zwei (eine obere und eine untere) Hautfalten (Lippen, *labium superius* und *labium inferius*), deren äussere Platte durch die Cutis und deren innere durch die Schleimhaut des Darmrohres gebildet wird, jedoch so, dass die letztere noch als rother Rand der Lippe nach aussen umgeschlagen erscheint. Die seitlichen Zusammenfügungsstellen der Lippen (*commissura labiorum*) befinden sich an den spitzen seitlichen Enden der Mundspalte (den Mundwinkeln, *anguli oris*). — Die Oberlippe wird nach oben durch eine jederseits schräg von dem Nasenflügel nach aussen hinabgehende Falte (*sulcus naso-labialis*) abgegränzt, und die Unterlippe nach unten durch eine horizontale Falte (*sulcus mento-labialis*) zwischen ihr und dem Kinne.

Durch die Mundspalte gelangt man in die geräumige **Mundhöhle** (*cavum oris*), welche nach oben durch den harten Gaumen, nach unten nur durch die zwischen den beiden Seitenhälften des Unterkiefers ausgespannte Schleimhaut begränzt wird. Ihre seitlichen Gränzen bilden die Backen (*buccae*), welche als Fortsetzung der beiden Lippen zwischen Oberkiefer und Unterkiefer ausgespannt sind. Die Backen werden durch die Schleimhaut des Darmrohres nach innen und die Cutis nach aussen gebildet, zwischen Schleimhaut und Cutis liegt Muskelmasse (namentlich der *m. buccinator*). — Die Schleimhaut der Mundhöhle wird an der oberen und der unteren Gränze der Backen durch die Zahnreihen des Oberkiefers und des Unterkiefers durchbrochen und dadurch wird die Mundhöhle in zwei Räume getrennt, deren einer (Backenhöhle, *cavum buccarum*) zwischen den Zahnreihen und den Backen gelegen ist, und deren anderer (Mundhöhle, *cavum oris* im engeren Sinne) von den Zahnreihen umschlossen wird; hinter dem hintersten Backzahne hängen aber beide Höhlen zusammen und gehen gemeinschaftlich durch den *isthmus faucium* in die Pharynxhöhle über. In die Backenhöhle mündet eine Speicheldrüse (die *parotis*), und in die Mundhöhle i. e. S. mündet ebenfalls eine Speicheldrüse (die als eine einzige anzusehenden *gland. salivales submaxillaris* und *sublingualis*).

Aus dem Boden der Mundhöhle erhebt sich als starke Hervorragung eine mit Muskelsubstanz erfüllte Schleimhautfalte, die Zunge (*lingua*); diese ist ein von oben nach unten plattgedrückter Körper, welcher daher eine grössere obere Fläche (*dorsum linguae*), eine kleinere untere Fläche (*superficies inferior linguae*) und zwei, beide verbindende Ränder (*margines linguae*) besitzt. Man unterscheidet an ihr den hinteren Theil (Wurzel, *radix linguae*), den vorderen spitz auslaufenden Theil (Spitze, *apex linguae*) und den mittleren Theil (Zungenkörper, *corpus linguae*). Der dünnere Theil (*basis linguae*), mit welchem die Zunge auf dem Boden der Mundhöhle aufsitzt, ist in unmittelbarer Verbindung mit einem kleinen Knochen, dem Zungenbein.

Das **Zungenbein** (*os hyoides*) ist hufeisenförmig gestaltet und wird aus einem unpaaren mittleren Stück (*basis*) und zwei paarigen seitlichen Stücken (Hörner, *cornua*) zusammengesetzt. Das mittlere Stück (*basis* s. *corpus ossis hyoides*) ist ein flaches Knochenstück, dessen obere etwas nach vorn gewendete Fläche gewölbt und dessen untere nach hinten gewendete Fläche vertieft ist.

Auf der vorderen Fläche trennt eine kreuzförmige Leiste zwei obere und zwei untere Gruben (*foveae superiores* und *inferiores*) von einander ab.

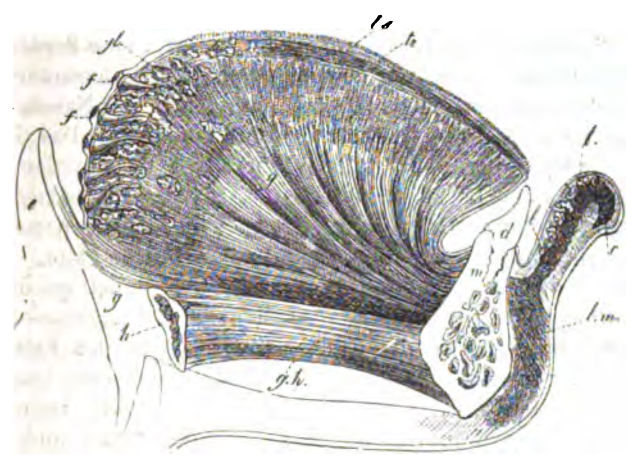


Fig. 315.

An den Seitenrändern der Basis sitzen jederseits, durch Gelenkverbindung mit ihnen vereinigt, die Zungenbeinhörner, ein oberes und ein unteres (*cornu superius* s. *minus*, und *cornu inferius* s. *majus*). Das untere oder grosse Horn ist ein dünnes rundliches Knochenstück, dessen befestigtes Ende etwas breiter und flacher, und dessen freies Ende zu einem Knopfe angeschwollen ist; seine Axe liegt der Mittelebene des Körpers ungefähr parallel. Das obere oder kleine Horn ist ein kleines Knöchelchen von der Gestalt und Grösse eines kleinen Gerstenkornes; es ist häufig ganz knorpelig und steht durch ein festes rundliches Band (*ligamentum stylo-hyoideum*) mit dem *processus styloides* des Schläfenbeines in Verbindung, so dass durch dessen Vermittelung das Zungenbein an die Schädelbasis aufgehängt erscheint. In dem *lig. stylo-hyoideum* sind nicht selten kleine knorpelige oder knöcherne Kerne (*corpuscula triticea*) enthalten. Manchmal sind diese auch sehr lang, bis zu einem Zoll und mehr, und sind dann auch nicht selten mit dem *processus styloides* in knöcherner Verbindung, so dass dieser, durch dieselben vergrössert, eine monstrose Länge besitzt. — Von der in der Mittellinie des Körpers gelegenen Leiste des Zungenbeinkörpers geht eine sehnige senkrecht gestellte Platte nach oben, welche die beiden Seitenhälften der Zunge zum Theil trennt (*septum linguae*); häufig ist diese Sehnenplatte theilweise so verdickt, dass man sie als eine besondere knorpelige Grundlage der Zunge Zungenknorpel, *cartilago linguae*) auffasst. Der verdickte, Zungenknorpel genannte, Theil der Sehnenplatte ist ein kürzerer oder längerer Streif,

Fig. 315. Längendurchschnitt der Zunge, des Unterkiefers, der Unterlippe und des Kehldeckels, *m.* Unterkiefer, *d.* Schneidezahn, *h.* Zungenbeinkörper, *e.* Kehldeckel, *o. m. sphincter oris*, *l. m. m. levator menti*, *l. glandulae labiales*, *g. h. m. genio-hyoideus*, *g. m. genio-glossus*, *g'. m. glosso-epiglotticus*, *l. s. m. lingualis superior*, *tr. m. lingualis transversus*, *f.* Follikulardrüsen der Zunge, *gl. glandulae linguales*. (*Arnold.*)

welcher mit einer breiteren Basis auf der erwähnten Leiste des Zungenbeines festsitzt und spitz zulaufend sich gegen die Zungenspitze zu wendet.

Die hintere Gränze der Mundhöhle bezeichnet der **weiche Gaumen** (*palatum molle*; Gaumensegel, *velum palatinum*), eine Schleimhautfalte, welche in Fortsetzung des harten Gaumens nach hinten herunterhängt. Die Schleimhaut ihrer hinteren Fläche ist eine Fortsetzung der Nasenschleimhaut, diejenige ihrer vorderen Fläche gehört der Mundhöhle an. Das Gaumensegel ist im Ganzen halbmondförmig gestaltet, jedoch so, dass in der Mitte seines freien Randes ein kleines kegelförmiges Zäpfchen (*uvula*, *staphyle*) herunterhängt. Die seitlichen Gränzen des freien Randes steigen nach abwärts und trennen sich dabei in eine hintere und eine vordere Falte. Die vordere Falte (*columna anterior* s. *glosso-palatina*) endet an der Zungenwurzel, die hintere Falte (*columna posterior* s. *pharyngo-palatina*) endet in dem Pharynx hinter der Zunge. Zwischen beiden Falten befindet sich ein dreieckiger vertiefter Raum, dessen obere Spitze die Uvula erreicht, und in welchem unten zunächst der Zunge eine Drüse, die Mandel (*tonsilla*) gelegen ist. Der Raum zwischen der Zungenwurzel und dem freien Rande des Gaumensegels heisst *isthmus faucium* und man unterscheidet an demselben wieder den durch die *columnae anteriores* umschlossenen weiteren *arcus glosso-palatinus* und den von den *columnae posteriores* umschlossenen schmaleren *arcus pharyngo-palatinus*.

Durch den *isthmus faucium* gelangt man in den **Schlundkopf** (*pharynx*), den ersten in senkrechter Richtung gehenden Theil des Darmcanals. Derselbe ist oben weiter und geht nach unten unmittelbar in die engere Speiseröhre (*oesophagus*) über. Man kann ihn deshalb als den trichterförmigen Anfang dieser letzteren auffassen. Er ist oben an der Schädelbasis befestigt an der Fläche, welche durch die Reihe von Nerven- und Gefässlöchern *foramen ovale*, *caroticum*, *lacerum*) umschrieben wird. Seine hintere freie Wand liegt auf der Wirbelsäule und deren vorderen Muskeln (*m. rectus capitis anterior major* und *m. longus colli*); ihr Anfang wird an der Schädelbasis durch das *tuberculum pharyngeum* auf der unteren Fläche der *pars basilaris* des Hinterhauptes bezeichnet; nach unten geht sie unmittelbar in die Speiseröhre über. Die Seitenwände liegen frei und sind nur durch einen kleinen Zwischenraum, in welchem Gefässe, Nerven und kleinere Muskeln des Schlundkopfes und weichen Gaumens gelegen sind, von den *m. pterygoides* getrennt. — In die vordere Wand münden vier andere Höhlen ein und es befinden sich deshalb in derselben eben so viele Oeffnungen. In der Mitte der vorderen Wand führt der *isthmus faucium* in die Mundhöhle, — in den höher gelegenen Theil des Schlundkopfes (*fornix pharyngis*) mündet durch die *choanae narium* die Nasenhöhle ein, — unmittelbar hinter diesen, eigentlich schon in der Seitenwand des Pharynx ist die Oeffnung der *tuba Eustachii*, — in den unteren Theil der vorderen Wand mündet die Kehlkopfhöhle mit einer schmalen senkrechten Spalte (*fissura laryngea*) ein, über welcher der Kehldeckel (*epiglottis*) als eine quergestellte aufgerichtete Platte in das Lumen des Schlundkopfes hereinragt. — Die Oeffnung der Nasenhöhle in den *fornix pharyngis* ist so breit, dass die Seitenwände der Nasenhöhlen unmittelbar in

die Seitenwände des Pharynx übergeben; hier hat also der Pharynx eigentlich gar keine vordere Wand. Zur Seite des *isthmus faucium* wird die vordere Pharynxwand nur durch die Säulen des weichen Gaumens, insbesondere durch die *columnae pharyngo-palatinae*, gebildet; unter dem *isthmus faucium* ist sie aber vollständig und ist eine Fortsetzung theilweise der *columnae pharyngo-palatinae*, theilweise der Zungenschleimhaut und ihre Continuität ist durch die *fissura laryngea* nur wenig unterbrochen. So lange sie auf dem Kehlkopfe liegt, ist die vordere Wand des Pharynx fest mit dessen hinterer Fläche verbunden. Erst unterhalb des Kehlkopfes wird sie frei und bildet mit den Seitenwänden und der hinteren Wand des Schlundkopfes ein nunmehr ringsum freies rundes Rohr, die Speiseröhre (*oesophagus*), deren Anfang an diese Stelle zu setzen ist.

An allen Stellen, an welchen von dem Munde bis zum Ende des Pharynx die Schleimhaut des Darmrohres in spitzen einspringenden Winkeln umgebogen ist, finden sich in der Mittellinie des Körpers kleine in den Winkel vorspringende Falten derselben, welche **Bändchen** (*frenula*) genannt werden; es findet sich daher ein *frenulum labii superioris* in dem Winkel zwischen Oberlippe und Oberkiefer, — ein *frenulum labii inferioris* zwischen Unterlippe und Unterkiefer, — ein *frenulum linguae* zwischen dem Boden der Mundhöhle und unterer Zungenfläche, — und ein *frenulum epiglottidis* zwischen Zungenwurzel und oberer Fläche des Kehldeckels.

Die **Speiseröhre** (*oesaphagus*) verläuft als ein gleichmässig cylindrisches Rohr durch die Brusthöhle gerade nach unten und tritt durch den *hiatus oesophageus* des Zwerchfelles in die Bauchhöhle ein. Unterhalb des Zwerchfelles erweitert sich die Speiseröhre ziemlich schnell zu dem **Magen** (*ventriculus*). Dieser ist eine sackförmige Erweiterung des Darmrohres, die an der Eintrittsstelle der Speiseröhre weiter ist als an dem anderen Ende, welches in die Fortsetzung des Darmcanales übergeht. Die Lage desselben ist eine quere, jedoch so, dass seine Axe nach rechts hinabgesenkt liegt. Der weitere Theil (*fundus s. saccus coecus ventriculi*) bildet das linke obere Ende und der engere Theil (*pars pylorica*) bildet das rechte untere Ende. Die trichterförmig erweiterte Speiseröhre (*cardia*) mündet in den oberen Rand des *fundus* ein; die obere Gränzlinie des Magens von der Speiseröhre über die *cardia* hin zum Ende des Magens (*pylorus*) ist daher kleiner, als diejenige, welche um den *fundus* herum auf

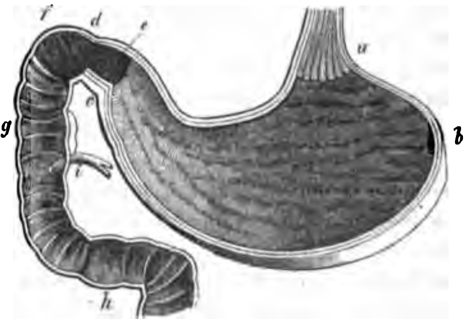


Fig. 346.

Fig. 346. Magen und Duodenum im Durchschnitt. *a. cardia*, *b. fundus ventriculi*, *c. plica propylorica*, *d. pylorus*, *e. antrum propyloricum*, *f. pars horizontalis superior duodeni*, *g. pars descendens duodeni*, *h. pars horizontalis duodeni*, *i. ductus pancreaticus* und dessen (mit dem *ductus choledochus* gemeinschaftliche) Einmündungsstelle in das Duodenum.

der unteren Seite zum *pylorus* geht; und erstere heisst deshalb die kleine Magenkrümmung (*curvatura minor*), letztere die grosse Magenkrümmung (*curvatura major*). Das Ende des Magens wird bezeichnet durch eine stark nach innen vorspringende ringförmige Schleimhautfalte (*valvula pylorica, pylorus*, Pförtner), in welcher ein muskuloser Ring gelegen ist. Von der äusseren Fläche des Magens her ist diese Stelle an einer seichten rinnenförmigen Vertiefung zu erkennen. Ungefähr 1″ vor derselben findet sich an der *curvatura major* schon eine kleine auch von aussen durch eine Einschnürung erkennbare Schleimhautfalte (*plica propylorica*). Der Theil der Magenhöhle, welcher zwischen dieser und dem Pylorus gelegen ist, heisst *antrum pyloricum*.

An dem Pylorus beginnt als unmittelbare Fortsetzung des Magens der **Dünndarm** (*intestinum tenue*). Dieser ist ein cylindrischer Schlauch von bedeutender Länge (ungefähr 20′), welcher in vielen Windungen die Bauchhöhle erfüllt. Genau genommen ist die Gestalt desselben übrigens nicht cylindrisch, sondern mehr diejenige eines abgestumpften Kegels, denn von dem Anfange des Dünndarmes bis zu seinem Ende nimmt sein Durchmesser um etwa ein Drittel ab. Der Anfangstheil des Dünndarmes ist mit kurzem Zellgewebe an die Rückenwand der Bauchhöhle geheftet und wird mit dem besonderen Namen **Zwölffingerdarm** (*duodenum*) bezeichnet. Der Verlauf dieses Theiles ist erst ziemlich horizontal nach rechts und hinten (*pars horizontalis* s. *transversa superior*), dann senkrecht absteigend (*pars descendens*) und dann wieder ziemlich horizontal nach links (*pars horizontalis* s. *transversa inferior*) bis in die Mittellinie des Körpers auf dem dritten Lendenwirbel. Die *pars horizontalis superior* erreicht in ihrer Richtung nach hinten erst die Rückenwand der Bauchhöhle und nur die *pars descendens* und die *pars horizontalis* sind an diese angeheftet. Das Ende des Duodenum ist durch keine besondere Beschaffenheit des Darmrohres selbst bezeichnet, sondern nur durch seine Lage unter dem Mesokolon oder vielmehr durch den Eintritt des Darmrohres in die hintere Wand des grossen Peritonäalsackes. — Von dieser Stelle an ist der ganze Dünndarm an der Peritonäalfalte, welche Gekröse (*mesenterium*) genannt wird, aufgehängt. Eine Trennung dieses Theiles des Dünndarmes in eine obere Hälfte (Leerdarm, *jejunum*) und eine untere Hälfte (Krummdarm, *ileum*) ist unpassend, indem sie sich auf keine charakteristischen Punkte gründet und nur den Vortheil hat, bequeme Namen für »oberer Theil« und »unterer Theil« des Dünndarmes zu liefern; wogegen sie aber auch wieder den grossen Nachtheil hat, die Meinung zu erwecken, als ob zwei verschiedenartige Theile in dem Dünndarme vorhanden wären. In der *pars descendens duodeni* findet sich an deren hinterer innerer Seite die gemeinschaftliche Einmündung der Ausführungsgänge der beiden grossen Verdauungsdrüsen. Leber (*hepar*) und Bauchspeicheldrüse (*pancreas*), deren erstere in dem rechten Hypochondrium und deren letztere auf der Rückenseite der Bauchhöhle hinter dem Magen gelegen ist. Die Einmündungsstelle ist durch eine kleine nach innen vorspringende Falte (*plica longitudinalis duodeni*) bezeichnet.

Das Ende des Dünndarmes bezeichnet sein Eintritt in den **Dickdarm**

(*intestinum crassum* s. *colon*) und die daselbst befindliche Blinddarmklappe (*valvula Bauhini* s. *coli* s. *ileo-coecalis*). Der Dickdarm ist ein etwa 5—6′ langer Theil des Darmrohres, welcher fast den doppelten Durchmesser wie der Dünndarm hat. Er beginnt mit einem blinden Ende (Blinddarm, *saccus coecus coli* s. *intestinum coecum*), welches in der rechten *regio iliaca* durch lockeres Zellgewebe an die innere Fläche des *musculus iliacus* angeheftet ist. Von hier aus steigt das Kolon auf der rechten Seite des Bauches, an die Rückenwand mit kurzem Zellgewebe angeheftet, bis unter die Leber hinauf (*colon ascendens*); sodann verläuft es in horizontaler Richtung, in eine Peritonäalfalte (*mesocolon*) aufgehängt, bis zum linken Hypochondrium (*colon transversum*); und steigt zuletzt, mit kurzem Zellgewebe an die Rückenwand angeheftet, auf der linken Bauchseite bis in die linke *regio iliaca* hinab (*colon descendens*). Von da geht das Kolon in einem durch eine Peritonäalfalte aufgehängten schlingenförmigen Bogen (*flexura sigmoides* s. *iliaca coli*) in das Becken hinab und verläuft dort vor dem Kreuzbeine, an dasselbe durch lockeres Zellgewebe angeheftet, bis zum After (*anus*) hinab. Dieser letzte im Becken gelegene Theil des Kolon heisst Mastdarm (*intestinum rectum*). An dem stumpfen Ende des Blinddarmes befindet sich ein kleiner federkieldicker 2—3″ langer Anhang (Wurmfortsatz, *appendicula vermiformis*), welcher eine grosse Menge von Drüsen enthält. Von dem Wurmfortsatze aus gehen drei lange Muskelstreifen (*taeniae longitudinales*) über die ganze Länge des Kolon hin bis auf die *flexura sigmoides*, wo sie allmählich breiter werden, bis sie zu einer continuirlich das Darmrohr umgebenden Längsfaserschichte zusammenfliessen. Zwischen denselben drängt sich die Wandung des Kolon bauschig hervor, ist aber durch viele quer von einer *taenia* zur andern gehende einspringende Einschnürungen so abgetheilt, dass zwischen den drei *taeniae* drei Reihen blasiger Erweiterungen liegen, welche man Dickdarmzellen (*haustra* s. *cellulae coli*) nennt. — An der Stelle, an welcher der Dünndarm in den Dickdarm einmündet und welche sich ungefähr 2″ über dem blinden Ende des Blinddarmes in der inneren Wand des *colon ascendens* findet, wird durch die Schleimhaut eine Klappenvorrichtung gebildet, die *valvula Bauhini*. Es drängen sich nämlich eine obere (*labium superius*) und eine untere (*labium inferius*) Schleimhautfalte dergestalt in das Lumen des Dickdarmes hinein, dass sie eine horizontal liegende schlitzförmige Spalte zwischen sich lassen, durch welche der Inhalt des Dünndarmes in den Dickdarm übertreten kann, welche sich aber bei einem Drucke vom Dickdarme aus schliesst und dadurch dem Dickdarminhalte den Rücktritt in den Dünndarm unmöglich macht.

Das untere Ende des Mastdarmes ist der After (*anus*), eine rundliche Oeffnung, welche in der *rima clunium* versteckt liegt, und in welcher die Darmschleimhaut in die äussere Haut übergeht. Im geschlossenen Zustande ist der Rand dieser Oeffnung in zahlreiche radiale Falten gelegt, welche sich während des Durchtrittes des Mastdarminhaltes verstreichen.

Die Muskulatur des Darmrohres.

Um die schleimhäutige Grundlage des Darmrohres sind die Apparate für die Fortbewegung des Inhaltes desselben in Gestalt von Muskeln gelagert. So weit das Darmrohr frei ist, d. h. von dem Beginne des Oesophagus an dem unteren Rande des Kehlkopfes bis zum After, weicht die Anordnung dieser Muskulatur nur wenig von dem allgemeinen Schema der Muskulatur eines Schleimhautrohres überhaupt ab. Wesentliche Modificationen erfährt dieselbe dagegen an den Stellen, an welchen das Darmrohr mit den animalen Apparaten des Körpers verbunden ist, d. h. an dem Ingestionsapparat (Mund und Schlundkopf) einerseits und an dem After andererseits; es sind deshalb getrennt zu behandeln:

1) die Muskulatur des freien Darmrohres,
2) die Muskulatur des Ingestionsapparates,
3) die Muskulatur des Afters.

1) Die Muskulatur des freien Darmrohres.

In der ganzen Länge des freien Darmrohres ist, wie eben erwähnt, die Muskulatur seiner Wandungen diejenige, welche als zur Röhrenbildung überhaupt gehörig beschrieben wurde; es findet sich nämlich eine äussere Längsfaserschichte und eine innere Ringfaserschichte, deren erste die Verkürzung, deren letzte die Zusammenschnürung des Rohres erzeugt. Man findet daher die Längsmuskulatur am stärksten entwickelt in der Speiseröhre und in dem Mastdarme, welche beide durch rasche Verkürzung ihren Inhalt mit Schnelligkeit weiter befördern.

Das allgemeine Schema erfährt nur an dem Magen eine wesentliche Abänderung, im Uebrigen ist es für den ganzen freien Darmtractus nur geringen Modificationen unterworfen.

Die **Ringfaserschichte** ist in dem Oesophagus ziemlich mächtig und schliesst sich unmittelbar an den unteren Rand des später zu beschreibenden *m. constrictor faucium inferior* (*m. laryngo-pharyngeus*) an. Ihre Fasern laufen theils ringförmig, theils spiralig um das Schleimhautrohr. Die Wirkung der letzteren Fasern ist zusammengesetzterer Art, indem sie mit der Verengerung zugleich eine Verkürzung und horizontale Verschiebung erzeugen und daher die Wandung des Oesophagus in drehender Bewegung über den Bissen hinaufziehen. An der Stelle, an welcher sich der Oesophagus zur *cardia* erweitert, sind sie dichter gedrängt und bilden einen festeren musculosen Ring (*m. sphincter cardiae*). Auf den Magen übertretend behält diese Schichte ihren horizontalen ringförmigen Charakter bei und umschliesst daher den Magen in einer auf die Axe desselben schief gestellten Richtung. Sie ist aber nur in der Nähe der *cardia* deutlich und verliert sich gegen den Pylorus hin allmählich, indem ihre Faserbündel dünner und vereinzelter werden. Sie führt auf dem Magen wegen ihrer Richtung zu dessen Axe den Namen *fibrae obliquae*. — Der auf solche Weise gegebene Verlust der aus dem Oesophagus stammenden Ringfaserschichte des Darmcanals wird dadurch compensirt,

dass an dem *fundus ventriculi* eine neue Ringfaserschichte (*fibrae circulares*) beginnt, welche, nach aussen von den *fibrae obliquae* liegend, in senkrechter Richtung zur Axe des Magens verläuft. Sie beginnt mit engeren Kreisen an dem blinden Ende des *fundus ventriculi* und umfasst den Magen als eine dichte Muskelschichte, welche unmittelbar in die Ringfaserschichte des Dünndarmes übergeht und als solche ohne Unterbrechung sich bis zur *valvula Bauhini* fortsetzt, in deren Schleimhautfalten sie endet. An dem Pylorus bildet sie durch Häufung ihrer Fasern einen dicken Muskelring (*m. sphincter pylori*). — Das gleiche Verhältniss wiederholt sich an dem Dickdarme, indem an dem blinden Ende des *intestinum coecum* eine neue Ringfaserschichte beginnt, welche sich dann ohne Unterbrechung bis zum After fortsetzt, wo sie mit einer letzten Anhäufung ihrer Fasern als ein festerer muskuloser Ring (*m. sphincter ani internus*) endet.

Die **Längsfaserschichte** beginnt an dem oberen Ende des Oesophagus und entspringt hier zum Theil von dem unteren Rande der Platte des Ringknorpels. Sie bildet eine geschlossene äussere Muskelschichte und setzt sich ohne Unterbrechung bis zur *valvula Bauhini* fort. An dem Magen gehen die Längsfasern von der Cardia auf die *pars pylorica* und das Duodenum als geschlossene dichte Schichte über die *curvatura minor*, als zerstreutere und dünnere Faserschichte dagegen über die *curvatura major* und die Seitenflächen des Magens. — An der *valvula Bauhini* treten die Längsfasern des Dünndarmes in die Ringfaserschichte des Dickdarmes über, und dagegen beginnt eine neue Längsfaserschichte an dem Blinddarme. — Die *appendicula vermiformis* besitzt nämlich eine starke Längsmuskelschichte und diese tritt in drei scharf getrennten einzelnen Bündeln auf den Blinddarm über, als *taeniae longitudinales coli*. Ueber das ganze Kolon laufen diese drei Bänder getrennt und erst in der *flexura sigmoides coli* verbreitern sie sich, bis sie zu einer geschlossenen dichten Längsfaserschichte werden, welche an der äusseren Oberfläche des Mastdarmes bis zum After hinunter laufen und sich hier im *diaphragma pelvis* und dem *sphincter ani externus* verliert.

2) Die Muskulatur des Ingestionsapparates.

An seinem obersten Theile nimmt der Darmcanal eine Gestalt an, welche von der typischen Gestalt eines muskulosen Schlauches in mehreren Punkten abweicht. Seine vordere Wand ist hier nämlich, wie in dem vorigen Abschnitte bereits erwähnt wurde, durch mehrere Oeffnungen unterbrochen und der dadurch schon gestörte Charakter seiner Muskulatur wird noch mehr verändert, indem sich derselben noch sogenannte willkürliche Muskeln hinzugesellen, welche diese Stelle des Darmrohres befähigen, als Ingestionsapparat für die rohen Ernährungsstoffe aufzutreten.

Die Eigenthümlichkeit der Muskulatur des Schlundkopfes gibt sich dadurch kund, dass Längsmuskelfasern als unmittelbare Fortsetzung der Längsmuskulatur des Oesophagus in dessen Wandung nicht vorhanden sind, indem deren Function (Verkürzung des Schlundkopfes) auf indirectere Weise versehen wird; die Ringmuskulatur ist dagegen allerdings zwar vor-

handen, aber in ihrem Charakter sehr abgeändert, indem sie nicht in Gestalt geschlossener Kreise auftritt, sondern in derjenigen von Schlingen, welche die Seitenwände und die hintere Wand des Pharynx umfassen. Zu diesen modificirten Darmrohrmuskeln tritt dann noch eine neue Klasse von Muskeln hinzu, welche von Skeletttheilen entspringend sich in Theile des Ingestionsapparates einsenken und dort frei endigen; sie sind Einmengungen animaler Elemente in die Schlundkopfmuskulatur.

In der Muskulatur des Ingestionsapparates sind deshalb solche Theile zu unterscheiden, welche nur Modificationen der Darmrohrmuskulatur sind, und solche Theile, welche neu als dem Ingestionsapparat eigenthümlich hinzukommen und durch ihren Ursprung an Skelettheilen bei Endigung in dem Darmrohre die Vereinigung der animalen mit der vegetativen Sphäre des Organismus in dem Ingestionsapparate des Darmcanales bezeichnen.

Diese Vereinigung ist aber nicht nur durch die Anordnung der Muskulatur, sondern noch dadurch angedeutet, dass die primitiven Muskelfasern, aus welchen alle dem Ingestionsapparate angehörigen Muskeln zusammengesetzt werden, nicht dem Systeme der glatten Muskelfasern angehören, wie die Muskelfasern an dem ganzen übrigen Darmcanale, sondern dem Systeme der quergestreiften Muskelfasern. Diese Besonderheit setzt sich auch noch mehr oder weniger tief in die Speiseröhre hinunter fort.

In dem Folgenden sind besonders zu behandeln:

a) die modificirte Darmrohrmuskulatur des Schlundkopfes,
b) die Längsmuskulatur des Schlundkopfes,
c) die Muskeln der Mundspalte,
d) die Muskeln der Zunge,
e) die Muskeln des Zungenbeines,
f) die Muskeln des weichen Gaumens,

b) bis f) sind die neu hinzutretenden animalen Elemente.

a) Die Darmrohrmuskulatur des Ingestionsapparates (constrictores pharyngis).

Wie vorher ausgesprochen wurde, nimmt die Ringmuskulatur des Schlundkopfes einen schlingenförmigen Charakter an. Die Schlingen, welche dieselbe bilden, entspringen von den Seitentheilen der vor dem Schlundkopfe gelegenen Gebilde und umfassen die Seitenwände und die hintere Wand des Pharynx: oder, wenn man es lieber so auffassen will, sie entspringen an dem Seitentheile eines solchen Gebildes und enden nach Umfassung des Schlundkopfes an dem ihrem Ursprungspunkte symmetrischen Punkte der anderen Seite. Für solche Ursprünge sind nur festere Bildungen geeignet, — Ursprünge der schlingenförmigen Schlundkopfmuskulatur können daher nur bieten

1) der Kehlkopf;
2) das Zungenbein;
3) das Kiefergerüste.

Demgemäss zerfällt die bezeichnete Muskulatur in drei grössere Abschnitte, welche durch die eben angegebenen Ursprungspunkte vor einander charakterisirt sind und welche gemeinsam als *constrictores pharyngis*

Schlundschnürer) bezeichnet werden. Es gibt demnach folgende drei Constrictoren des Schlundkopfes:

1) der Kehlkopfschlundschnürer, — *constrictor pharyngis inferior* s. *musc. laryngo-pharyngeus*;
2) der Zungenbeinschlundschnürer, — *constrictor pharyngis medius* s. *musc. hyo-pharyngeus*;
3) der Kieferschlundschnürer, — *constrictor pharyngis superior* s. *musc. gnatho-pharyngeus.*

Jeder dieser drei Muskeln ist an seinen vorderen Ursprüngen schmaler als auf der hinteren Pharynxwand, seine Fasern gehen daher fächerförmig nach hinten aus einander und in der hinteren Mittellinie des Schlundkopfes erreicht diese fächerförmige Ausbreitung ihre grösste Ausdehnung. Daher kommt es denn, dass auf der hinteren Wand des Pharynx die Constrictoren einander decken und zwar deckt immer der untere den oberen.



Fig. 347.

Jeder derselben zerfällt wieder in zwei Portionen, deren Unterscheidung von den einzelnen besonderen Ursprungsstellen entnommen ist; und in den *m. gnatho-pharyngeus* reiht sich noch eine dritte nicht von einem festen Punkte entspringende Portion ein.

1) Der *musc. laryngo-pharyngeus* entspringt von der Seitenfläche der *cartilago cricoides* (*m. crico-pharyngeus*) und von der *linea obliqua* der *cartilago thyreoides* *m. thyreo-pharyngeus*). Während die unteren Fasern dieses Muskels mehr horizontal verlaufen, steigen die oberen stark aufwärts und decken in diesem Verlaufe die oberen Hörner der *cartilago thyreoides* und den unteren Theil des *ligamentum hyo-thyreoideum laterale.*

Auf dieses Verhältniss gründet sich wohl die allgemein verbreitete Annahme, dass auch von dem *ligamentum hyo-thyreoideum laterale* eine Portion entspringe, welche man dann *musc. syndesmo-pharyngeus* genannt hat. Ich habe jedoch niemals von diesem Bande Muskelfasern entspringen sehen, und muss daher die Annahme eines *musc. syndesmo-pharyngeus* für unstatthaft erklären, und mich darin der Meinung von *Arnold* und *Theile* anschliessen.

2) Der *musc. hyo-pharyngeus* entspringt ebenfalls mit zwei Portionen von dem Zungenbeine, nämlich von dem oberen Rande und dem knopfförmigen freien Ende des grossen Zungenbeinhornes (*m. cerato-pharyngeus*) und von dem kleinen Zungenbeinhorn (*m. chondro-pharyngeus*). Seine Fasern divergiren sowohl nach oben als nach unten: namentlich steigt der obere Rand, in welchem der *m. chondro-pharyngeus* als ein starkes Bündel

Fig. 347. Die Schlundkopfmuskeln. *a. m. gnatho-pharyngeus*, *b. m. hyo-pharyngeus*, *c. m. laryngo-pharyngeus*, *d. m. stylo-pharyngeus*, * *diaphragma oris*, *e. m. hyo-glossus.*

noch lange zu erkennen ist, sehr steil aufwärts und erreicht beinahe das *tuberculum pharyngeum* des Hinterhauptbeines.

3) Der musc. gnatho-pharyngeus entspringt gleichfalls mit zwei Portionen. Die erste, *m.* mylo-pharyngeus, entspringt von der inneren Fläche des Unterkiefers unterhalb des hintersten Backzahnes und vor dem vorderen Rande des *m. pterygoideus major*; die zweite *m.* pterygo-pharyngeus entspringt von dem hinteren Rande des Oberkiefergerüstes und zwar von dem hinteren Rande der *lamina interna* des *processus pterygoides* bis zur Spitze des *hamulus pterygoideus*. — Mit diesen beiden Portionen verbindet sich noch eine dritte grössere Portion, welche beide unter einander vereinigt und welche man als *m.* bucco-pharyngeus und als *m.* buccinator beschreibt, indem man sie künstlich in zwei Muskeln trennt. Passend bezeichnet man diese Portion als Ganzes durch die Benennung, *m. stomato-pharyngeus*, dadurch andeutend, dass dieselbe an der Mundspalte beginnt und zwischen Oberkiefer und Unterkiefer nach hinten verlaufend sich dem *musc. mylo-pharyngeus* und *pterygo-pharyngeus* anschliesst. Von aussen ist diese Muskelschichte von einer festen Fascie, fascia bucco-pharyngea, bedeckt; ein stärkerer Streif dieser Fascie, welcher zwischen dem *hamulus pterygoideus* und dem Unterkiefer ausgespannt ist, wird besonders hervorgehoben und als Trennungsstelle des *m. buccinator* und des *m. bucco-pharyngeus* angesehen; bisweilen findet sich auch an dieser Stelle eine mehr oder weniger tiefe eindringende *inscriptio tendinea* in dem *m. stomato-pharyngeus*. Beide Muskeln lässt man sogar von diesem Streifen entspringen, und lässt dann den *m. buccinator* nach vorn und den *m. bucco-pharyngeus* nach hinten verlaufen. Einzelne Fasern des *m. stomato-pharyngeus* erreichen auf ihrem Wege nach hinten den Schlundkopf nicht, sondern setzen sich an der Aussenfläche des Alveolarrandes des Oberkiefers und des Unterkiefers fest und können deshalb nur die Mundspalte zur Seite nach rückwärts ziehen, ohne eine Einwirkung auf den Schlundkopf zu üben. In der gewöhnlichen Auffassung rechnet man diese Fasern als accessorische Ursprünge des *m. buccinator*; es erscheint aber eben so naturgemäss sie anzusehen als die Fortsetzungen des *m. mylo-pharyngeus* und des *m. pterygo-pharyngeus*, welche durch Einschaltung der Alveolarränder und des *processus pterygoideus* aus der Continuität mit diesen Muskeln gelöst sind.

Für das Verständniss der Muskeln der Zunge und des Gaumensegels ist es von besonderem Interesse sich zu vergegenwärtigen, dass durch die Anordnung der Constrictoren die Schleimhaut des Pharynx nur hinten und zum Theil seitlich durch Muskelmasse bedeckt ist, so dass vorn und seitlich in grösseren Lücken die Schleimhaut frei zwischen den Constrictoren oder deren Anheftungspunkten sichtbar ist. Es finden sich drei Lücken dieser Art in dem Pharynx, nämlich

eine zwischen Kehlkopf und Zungenbein und den Anfängen des *m. laryngo-pharyngeus* und des *m. hyo-pharyngeus*,

ein zweite zwischen Zungenbein und Unterkiefer und den Anfängen des *m. hyo-pharyngeus* und des *m. mylo-pharyngeus*, und

eine dritte zwischen dem oberen Rande des *m. pterygo-pharyngeus* und der Schädelbasis, d. h. der unteren Fläche der *pars basilaris* des Hinter-

hauptbeines und dem oberen Theile des hinteren Randes der *lamina interna* des *processus pterygoides*.

Die erste Lücke dient dem Eintritte von Gefässen und Nerven des Kehlkopfes; — die zweite wird Grundlage der Bildung der Zunge und — die dritte gewinnt in ähnlicher Weise Wichtigkeit für das Verhältniss der Muskeln des Gaumensegels.

b) Die Längsmuskulatur des Schlundkopfes.

Die hierher gehörigen Muskeln des Schlundkopfes ersetzen die demselben fehlende äussere Längsmuskulatur, indem sie von der Schädelbasis entspringend in den Schlundkopf gehen und denselben verkürzen oder heben. Die gleiche Wirkung wird indessen auch noch indirect erreicht durch die Hebemuskeln des mit dem Schlundkopfe enge verbundenen Zungenbeines und der Zunge, so wie durch den schrägen Verlauf der meisten Fasern der Constrictoren des Pharynx.

Die dem Schlundkopf selbst angehörigen Hebemuskeln sind der

m. stylo-pharyngeus und der
m. salpingo-pharyngeus.

Der *m. stylo-pharyngeus* entspringt an der hinteren Innenfläche des *processus styloides* des Schläfenbeines und tritt in dem oberen Rande des *m. hyo-pharyngeus* unter diesen, um sich zwischen ihm und der Schlundkopfschleimhaut verbreitert und ausgefasert zu verlieren (s. Fig. 317).

Der *m. salpingo-pharyngeus* entspringt von dem unteren Rande der knorpeligen *tuba Eustachii* dicht an dem Schlundkopfende derselben, verläuft auf der äusseren Fläche der Schleimhaut des Schlundkopfes bedeckt von dem *m. pterygo-pharyngeus* nach unten und verbindet sich dann mit dem *m. pharyngo-palatinus*.

Vgl. die Anmerkung zu dem *m. pharyngo-palatinus*.

c) Die Muskeln der Mundspalte.

An die Mundspalte treten in radialer Richtung eine Anzahl von Muskeln hin, welche auf der Aussenfläche der Gesichtsknochen entspringen, und in der die Mundspalte bildenden Hautfalte ringförmig zusammenfliessen.

Die Gesammtheit aller die Mundspalte ringförmig umfassenden Muskelfasern werden als **Schliessmuskel des Mundes** (*m. sphincter oris*) aufgefasst. Als Grundlage dieser Muskelmasse kann der *m. buccinator* (vorderer Theil des *m. stomato-pharyngeus*) angesehen werden. Die Muskelmassen beider Buccinatoren fliessen nämlich in der Mittellinie des Körpers zusammen, so dass sie eine continuirliche Muskelschichte bilden. In der Mitte derselben befindet sich die Mundspalte, deren Bildung dadurch zu Stande kommt, dass eine gegenseitige Durchkreuzung zweier mittleren Portionen des Muskels stattfindet, wie dieses in Fig. 317 angedeutet ist. Die oberen Fasern der unteren Hälfte überschreiten nämlich in einem Bogen nach oben, und die unteren Fasern der oberen Hälfte in einem Bogen nach unten die Mittellinie; beide Bogen durchkreuzen sich dabei auf der rechten und auf der linken Seite. Auf die in solcher Weise gebildete Muskelschichte beider Lippen (*m. sphincter oris in-*

ternus) legen sich dann von aussen noch andere Fasersysteme an, welche von den Gesichtsknochen entspringen und den *m. sphincter oris externus* bilden. Diese Muskeln sind:

1) die *m. incisivi labii superioris* und die *m. incisivi labii inferioris*. Die *m. incisivi labii superioris* entspringen von dem Alveolarrande des Oberkiefers in der Breite von dem ersten Backenzahne bis an die Schneidezähne; ihre Fasern fliessen in der Mitte der Oberlippe bogenförmig zusammen und einige Fasern derselben steigen an das *septum narium* hinauf (*m. depressor septi narium*). — Die *m. incisivi labii inferioris* entspringen von dem Alveolarrande des Unterkiefers in der Breite des Eckzahnes und zweiten Schneidezahnes; ihre Fasern fliessen mit denjenigen der anderen Seite in der Unterlippe bogenförmig zusammen; einige Fasern aber steigen in die Haut des Kinnes hinab (*m. levator menti*);



Fig. 348.

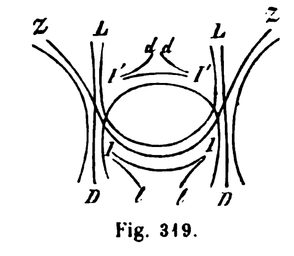


Fig. 349.

2) Theile der später zu beschreibenden radialen Mundmuskeln. Ein Theil der Fasern des *m. zygomaticus major* und des *m. levator anguli oris* geht nämlich in die Unterlippe und bildet hier mit den entsprechenden Fasern der anderen Seite einen Bogen. — Eben so treten viele Fasern des *m. depressor anguli oris* in die Oberlippe, um mit den entsprechenden Fasern der anderen Seite bogenförmig zu verschmelzen.

An dem *m. sphincter oris externus* wiederholt sich demnach das Verhältniss der Faserung des *m. sphincter oris internus*, dass er nämlich theilweise aus Fasern gebildet wird, welche auf der Seite ihres Ursprunges über oder unter der Mundspalte bleiben und theilweise aus solchen, welche bogenförmig auf die andere Seite übergehen.

Muskelfasern, welche dem Typus eines Sphincters entsprechend die Mundspalte in geschlossenen Kreisen umgeben, scheinen nicht vorzukommen, so dass im strengen Sinne des Wortes nicht von einem *m. sphincter oris* gesprochen werden darf.

Fig. 348. Die Mundmuskeln. Zur Erklärung vgl. Fig. 349.

Fig. 349. Analyse des *m. sphincter oris*, *L. m. levator anguli oris*, *Z. m. zygomaticus*. *D. m. depressor anguli oris*, *I'. m. incisivi superiores*, *d. m. depressor septi narium*, *I. m. incisivi inferiores*, *l. m. levator menti*.

Die **radialen Mundmuskeln** sind drei von oben kommende und zwei von unten kommende auf jeder Seite, nämlich

von oben kommend:

1) *m. levator labii superioris*,

2) *m. levator anguli oris*,

3) *m. zygomaticus*;

von unten kommend:

4) *m. quadratus menti*,

5) *m. depressor anguli oris*.

Die Muskeln 2, 3 und 5 nehmen noch Theil an der Bildung des *m. sphincter oris externus* und der nicht hiefür verwendete Theil derselben bildet an jedem Mundwinkel einen senkrecht stehenden Bogen, indem nämlich Fasern des *m. levator anguli oris* und des *m. zygomaticus* sich dem *m. depressor anguli oris* beischliessen, nach dem in Fig. 319 gegebenen Schema. Die Muskeln 1 und 4 treten dagegen nur an die Haut ersterer der Oberlippe, letzterer der Unterlippe und nehmen demnach keinen Theil an der Bildung des *m. sphincter oris externus*.

Der *m. levator anguli oris* entspringt aus der *fossa maxillaris* unterhalb des *foramen infraorbitale*, tritt an den Mundwinkel hinab und geht theilweise in die Unterlippe, theilweise in den *m. depressor anguli oris* über.

Der *m. zygomaticus* entspringt von der äusseren Fläche des *os zygomaticum*, tritt schief hinab an den Mundwinkel und geht ebenfalls theils in die Unterlippe, theils in den *m. depressor anguli oris* über.

Der *m. depressor anguli oris* entspringt von dem unteren Rande des Unterkieferkörpers unterhalb des Mundwinkels ziemlich breit und geht spitzer werdend an den Mundwinkel hinauf, wo er theilweise in die Oberlippe übergeht, theilweise sich den beiden vorher beschriebenen Muskeln beischliesst.

Der *m. levator labii superioris* entspringt von dem inneren Theile des Unteraugenhöhlenrandes bis nach aussen von dem *foramen infraorbitale*, sein Verlauf ist gerade abwärts in die Oberlippe.

Der *m. quadratus menti* entspringt aus der Grube neben der *spina mentalis externa* des Unterkiefers; er tritt nach aufwärts und etwas nach innen an die Haut der Unterlippe, und durchkreuzt sich, die Mittellinie des Körpers überschreitend, mit demjenigen der anderen Seite.

Der oben beschriebene *m. zygomaticus* wird gewöhnlich als *m. zygomaticus major* beschrieben, und als *m. zygomaticus minor* wird ein von der Aussenfläche des *os zygomaticum* herkommendes getrenntes Ursprungsbündel des *m. levator labii superioris* beschrieben, welches manchmal beobachtet wird, oder auch wohl ein Bündel des *m. sphincter palpebrarum*, welches an den Mundwinkel von aussen hinuntersteigt, oder ein transversales Bündel, welches, vom Ursprunge des *m. zygomaticus* sich loslösend, dem Ende des *m. levator labii superioris* sich anschliesst.

Ausser dem oben beschriebenen *m. levator labii superioris* findet sich noch ein zweiter Heber der Oberlippe an dem *m. levator labii superioris alaeque nasi*. Das Verhältniss dieses Muskels zu dem *m. levator labii superioris* ist ein verschiedenes. Beide zusammen bilden nämlich eine zusammenhängende Muskelplatte, welche von dem *processus frontalis* des Oberkiefers und dem Unteraugenhöhlenrande entspringt, und von da aus in den Nasenflügel und die Oberlippe geht. Manchmal findet sich gar keine Trennung

in dem Ursprunge und man kann dann alle zur Oberlippe gehenden Fasern als *m. levator labii superioris* von einem *m. levator alae nasi* künstlich trennen. Häufig aber ist in dem Ursprunge eine Trennung angedeutet und, verfolgt man diese, so trennt man von der bezeichneten Masse eine nach innen liegende Portion ab, welche Fasern zu dem Nasenflügel und der Oberlippe enthält, d. h. einen *m. levator labii superioris alaeque nasi.* Jedenfalls ist indessen als Hauptbeziehung dieses letzteren Muskels diejenige zu der Nase anzusehen, vgl. daher auch die Beschreibung dieser. — Jene Trennung scheint immer durch den Durchtritt eines *ramus palpebralis* des *n. infraorbitalis* bedingt zu sein. Sie erscheint, wo sie vorhanden ist, gewöhnlich als eine dreieckige Lücke an dem Unteraugenhöhlenrande. Manchmal aber findet sie sich auch ausgeglichen durch einen kleinen Sehnenbogen der Art, wie sie als Ergänzung unterbrochener Muskelursprünge oder -anheftungen gefunden werden (vgl. S. 464).

Durch die beschriebene Anordnung ihrer Muskelfasern kann die Mundspalte in ihrer Lage und Gestalt vielfach verändert werden. Die zum Mundwinkel gehenden Muskeln können diesen nach hinten, nach oben oder nach unten ziehen. Der *m. levator labii superioris* stülpt die Oberlippe und der *m. quadratus menti* die Unterlippe nach aussen um; gleiche Wirkung haben die *m. incisivi.* — Der *m. buccinator* (*sphincter oris internus*) schliesst den Mund spaltenförmig, wobei er durch die seitlichen schlingenförmigen Vereinigungen des *m. depressor anguli oris* einerseits und des *m. zygomaticus* und *m. levator anguli oris* andererseits wesentlich unterstützt wird. Wirkung des *m. buccinator* einer Seite zieht den Mundwinkel derselben Seite nach hinten. — Die runde Gestaltung des Mundes, deren Erzeugung man geneigt ist, der Wirkung einer ringförmigen Muskelschichte beizumessen, kommt nur durch die Umstülpung der Lippen mit gleichzeitiger Wirkung der schlingenförmigen Theile des *m. sphincter externus* zu Stande und wird zur ringförmigen Schliessung (Mundspitzen), wenn die Wirkung der letzteren stärker ist.

d) Die Muskeln der Zunge.

Die Zunge besitzt als Ganzes eine Ortsveränderung, welche ihr durch die Bewegungen des Unterkiefers und durch die Bewegungen des Zungenbeines mitgetheilt wird, indem sie mit ersterem durch Muskeln und Schleimhaut, mit letzterem durch Muskeln in verbindendem Zusammenhange steht.

Sie besitzt aber auch eine Ortsveränderung gegen den Unterkiefer und das Zungenbein, und eine Gestaltveränderung, d. h. Ortsveränderung einzelner Theile der Zunge gegen einander.

Der **Ortsveränderung gegen Unterkiefer und Zungenbein** dienen drei paarige Muskeln, nämlich:

m. genio-glossus,
m. hyo-glossus,
m. stylo-glossus.

Der *m. genio-glossus* entspringt vom Unterkiefer und zwar von dessen *spina mentalis interna.* An dem Ursprunge ist er rundlich und schmal; seine Fasern fahren in einer senkrechten Ebene fächerförmig aus einander und zwar so, dass die untersten Fasern nach der oberen Hälfte der vorderen Fläche des Zungenbeines hingehen und sich daselbst anheften (*m. genio-hyoideus superior*); die obersten Fasern biegen sich dagegen aufwärts in die

Zungenspitze und die übrigen Fasern füllen den Raum zwischen ihnen und dem Zungenrücken in fächerförmiger Entfaltung aus. — Die Muskeln beider Seiten liegen mit Zwischenschaltung eines theilweise mässig starken Fascienblattes (Zungenknorpel, *cartilago linguae*, besser *septum linguae* genannt) in der Mittelebene des Körpers eng an einander; jeder einzelne schiebt den Zungenkörper an seiner Seite nach vorn.



Fig. 320.

Der *m. hyo-glossus* entspringt vom Zungenbeine nach aussen von dem *m. hyo-pharyngeus* und tritt aufwärts und nach vorn in die Zunge. Ursprungsstelle ist der obere Rand der grossen Hornes des Zungenbeines (*m. cerato-glossus*) und der Seitentheil der Querleiste des Zungenbeinkörpers (*m. basio-glossus*); dazu kommen dann noch einige Fasern von dem kleinen Horne des Zungenbeines (*m. chondro-glossus*). Der Muskel ist flach und breitet sich nach aussen von dem *m. genio-glossus* fächerförmig in den Zungenkörper aus; er zieht die Zunge rückwärts hinab und ist somit Antagonist des *m. genio-glossus*.

Der *m. stylo-glossus* entspringt an dem vorderen Theile der inneren Fläche des *processus styloides* des Schläfenbeines und an dem *lig. stylo-maxillare*, einem flachen Rande, welches von dem *processus styloides* zum *angulus maxillae inferioris* geht; er steigt von hinten nach vorn schräg herab und verbindet sich mit der Spitze des Zungenkörpers, indem er sich an der Zungenwurzel an denselben anlegt und nach aussen von dem *m. hyo-glossus* gegen die Zungenspitze verläuft. Er zieht die Zunge auf seiner Seite nach hinten hinauf und drückt sie somit gegen den Gaumen.

Die Wirkung dieser drei Muskeln zeigt sich bei genauerer Analyse als eine sehr vielseitige, indem sie genügt, die sehr grosse Beweglichkeit des Zungenbeinkörpers bei feststehendem Unterkiefer und Zungenbeine zu bedingen. Die Verlaufsrichtung und damit die Richtung ihrer Wirkung hat nämlich bei diesen Muskeln zwei Hauptcomponenten, eine senkrechte und eine wagerechte, und bei dem *m. stylo-glossus* noch eine Nebencomponente, eine seitliche.

Durch die aufwärts gehende senkrechte Componente des *m. stylo-glossus* wird der Zungenkörper gehoben; durch die abwärts gehende Componente des *m. hyo-glossus* wird er gesenkt. — Die rückwärts gehende horizontale Componente des *m. stylo-glossus* und des *m. hyo-glossus* zieht ihn rückwärts, und die vorwärts gehende horizontale Componente des *m. genio-glossus* zieht ihn vorwärts; — die seitwärts nach aussen gehende Componente des *m. stylo-glossus* zieht ihn nach aussen. — Einseitige Wirkung der genannten Muskeln rotirt den Zungenkörper um eine senkrechte und zwei horizontale Axen. Der *m. genio-glossus* rotirt ihn um eine senkrechte Axe (d. h. richtet die Spitze der Zunge nach der entgegengesetzen Seite); — der *m. hyo-glossus* rotirt ihn um eine wagerechte Längenaxe (d. h. zieht den Zungenrand seiner Seite herab); — beide *m. stylo-glossi* zusammen rotiren ihn um eine wagerechte Queraxe (d. h. heben die Zungenwurzel); — der einzelne *m. stylo-glossus* daneben noch um die wagerechte

Fig. 320. Die Zungen- und Zungenbeinmuskeln. *A. m. stylo-hyoideus, B. m. genio-hyoideus, C. m. sterno-hyoideus, D. m. omo-hyoideus, a. m. hyo-glossus, b. m. genio-glossus, c. m. stylo-glossus, * m. stylo-pharyngeus.*

Längenaxe, indem er die Zungenwurzel einseitig aufhebt. — Aus dieser Zerlegung der Wirkungen geht einerseits die Möglichkeit der grossen Beweglichkeit des Zungenkörpers durch so wenige Muskeln und andererseits die Wirkung eines jeden einzelnen Muskels deutlich hervor.

Die Muskeln, welche die **Gestalt der Zunge verändern**, sind ganz in der Zunge gelegen, d. h. sie entspringen nicht von Theilen des Knochengerüstes, sondern sie beginnen, verlaufen und enden in der Zungensubstanz. Es sind theils solche Muskelbündel, welche der Länge nach verlaufen, theils solche, welche quer verlaufen.

Der Länge nach verlaufen der
m. lingualis superior und der
m. lingualis inferior;
der Quere nach verläuft der
m. lingualis transversus.

Der *m. lingualis superior* ist eine flache Schichte von Längsmuskelfasern, welche unmittelbar unter der Schleimhaut des Zungenrückens gelegen sind. Ihre Wirkung verkürzt die obere Seite der Zunge und biegt dadurch die Zungenspitze aufwärts.

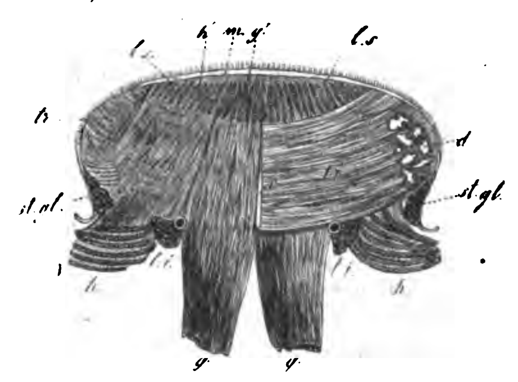


Fig. 321.

Der *m. lingualis inferior* ist ein rundliches Bündel von Muskelfasern, welches an der unteren Hälfte der Zunge zwischen dem *m. genio-glossus* und dem *m. hyo-glossus* gelegen ist; es erstreckt sich vorn bis an die Zungenspitze und sein vorderes Ende ist da, wo es von aussen nicht mehr durch den *m. hyo-glossus* bedeckt ist, mit der inneren Fläche des vorderen Theiles des *m. stylo-glossus* eng verbunden. Seine Wirkung verkürzt den unteren Theil der Zunge und biegt dadurch die Zungenspitze nach abwärts.

Mit dem Namen *m. lingualis transversus* fasst man die Gesammtheit derjenigen Muskelfasern zusammen, welche in der ganzen Höhe der Zunge quer verlaufen und dabei die Fasern der anderen Zungenmuskeln, namentlich des *m. hyo-glossus* und des *m. genio-glossus*, durchflechtend kreuzen. — Die Wirkung der mehr oben liegenden queren Fasern nähert die Zungenränder und macht den Zungenrücken rinnenförmig concav; — diejenige der mehr unten liegenden macht den Zungenrücken dagegen convex.

Die Zunge besteht (abgesehen natürlich von ihrer Schleimhaut und deren accessorischen Gebilden) nur aus den im Obigen beschriebenen Muskeln; und man versteht die

Fig. 321. Querschnitt der Zunge etwas vor den *papillae vallatae*. *g. g'. m. genio-glossus. h. hgl. h'. m. hyo-glossus*, *st. gl. m. stylo-glossus*, *l. s. m. lingualis superior*, *l. i. m. lingualis inferior*, *tr. m. lingualis transversus*, *c. septum* (*cartilago*) *linguae*, *m.* Schleimhaut der Zunge mit den Papillen, *d.* Durchschnitte einiger Schleimdrüsenläppchen. Zwischen *m. genio-glossus* und *m. lingualis inferior* Querschnitt der *art. ranina.* (*Kölliker*).

Bildung der Zunge am leichtesten, wenn man sich vergegenwärtigt, dass sie nur durch die Verbindung der freien Enden des *m. genio-glossus*, *hyo-glossus* und *stylo-glossus* entsteht, welche in der oben erwähnten Schleimhautlücke des Pharynx zwischen Unterkiefer und Zungenbein gemeinschaftlich einen Theil der Schleimhaut wulstförmig in die Mundhöhle hineindrängen. Dieses Bild der Zunge kann man dann leicht durch Zufügen der übrigen Muskeln der Zunge ergänzen.

e) Die Muskeln des Zungenbeines.

Zum Zungenbeine treten kreuzförmig jederseits vier Muskeln hinzu, durch deren Wirkung alle Richtungen der Bewegung nach oben, nach unten und nach den Seiten vertreten sind; es sind

m. stylo-hyoideus,
m. omo-hyoideus,
m. genio-hyoideus,
m. sterno-hyoideus.

Der *m. stylo-hyoideus* entspringt von der äusseren Fläche des *proc. styloides* des Schläfenbeines und setzt sich an den Seitentheil des Zungenbeinkörpers. Sein unteres Ende nimmt häufig in eine schlitzförmige Spalte die Sehne des *m. digastricus maxillae inferioris* auf.

Der *m. omo-hyoideus* entspringt von dem oberen Rande des Schulterblattes nach innen von der *incisura scapulae* und setzt sich unmittelbar unter dem *m. stylo-hyoideus* an den Zungenbeinkörper an. — In der Mitte seiner Länge ist er an der Stelle, an welcher er von dem *m. sterno-cleido-mastoideus* bedeckt wird, durch eine zwischengefügte Sehne unterbrochen; er ist daher ein zweibäuchiger Muskel.

Der *m. genio-hyoideus* entspringt von der *spina mentalis interna* des Unterkiefers und setzt sich in die vordere Fläche des Zungenbeinkörpers an.

Der *m. sterno-hyoideus* entspringt von der hinteren Fläche des *manubrium sterni* und dem Sternalende des Clavicula und setzt sich an den unteren Rand des Zungenbeinkörpers nach innen von dem *m. omo-hyoideus* an.

Der *m. genio-hyoideus* ist oft so genau mit dem *m. genio-glossus* verbunden, dass eine Trennung beider nur künstlich gemacht werden kann. Es wäre demnach angemessener, die Trennung beider Muskeln so zu wählen, dass alle an dem Zungenbeine angehefteten Theile der von der *spina mentalis interna* entspringenden Muskelmasse als *m. genio-hyoideus* und alle in die Zunge gehenden Fasern als *m. genio-glossus* benannt würden.

Zu der Gruppe dieser Muskeln können noch zwei Muskeln gerechnet werden, welche gerade hinter dem *m. sterno-hyoideus* gelegen sind und zusammen gewissermaassen eine Wiederholung desselben darstellen, welche für besondere Verwendung in zwei Theile zerlegt ist; es sind die beiden Muskeln, *sterno-thyreoideus* und *hyo-thyreoideus* (s. bei dem Kehlkopf).

f) Die Muskeln des weichen Gaumens.

Der Muskelapparat des weichen Gaumens ist demjenigen des Zungenbeines darin ähnlich, dass auch in ihm alle Bewegungen durch kreuzförmig angeordnete Muskelfaserzüge gegeben sind, zu welchen noch Muskeln für die Unterstützung gewisser Richtungen kommen. Die Muskeln, welche die vier Hauptrichtungen, schief nach oben und schief nach unten, vertreten, sind:

m. levator palati mollis,

m. glosso-palatinus,
m. thyreo-palatinus (s. *pharyngo-palatinus*);
die Richtung rein nach oben gibt der
m. levator uvulae;
die Richtung rein nach der Seite der
m. tensor palati mollis.

Der *m. levator palati mollis* (s. *petro-salpingo-staphylinus*) entspringt von dem Felsenbeine nach innen von der inneren Mündung des knöchernen Theiles der *tuba Eustachii* und setzt seinen Ursprung auf beinahe die ganze Länge des knorpeligen Theiles derselben fort. Seine Fasern breiten sich fächerförmig in der Fläche des weichen Gaumens aus und fliessen grösstentheils mit denjenigen der anderen Seite bogenförmig zusammen. Er tritt an dem oberen Rande des *m. pterygo-pharyngeus* zwischen diesen Muskel und die Schleimhaut des Pharynx und gelangt auf diese Weise von der Seite her in die das Gaumensegel bildende Schleimhautfalte.



Fig. 322.

Der *m. glosso-palatinus* ist ein dünnes Muskelbündel, welches an der Seite der Zungenwurzel entspringt, in dem *arcus glosso-palatinus* zu dem weichen Gaumen hinaufsteigt und auf dessen vorderer Fläche mit den Fasern des gleichen Muskels der anderen Seite bogenförmig zusammenfliesst.

Der *m. thyreo-palatinus* ist ein eben so dünnes aber breites Muskelbündel, welches von dem ganzen hinteren Rande der *cartilago thyreoidea* des Kehlkopfes entspringt, in dem *arcus pharyngo-palatinus* an die hintere Fläche des weichen Gaumens hinaufsteigt und hier mit dem gleichnamigen Muskel der anderen Seite hinter der Ausbreitung des *m. levator palati mollis* bogenförmig zusammenfliesst.

Der *m. levator uvulae* ist ein paariges rundliches Muskelbündel, welches von der *spina nasalis posterior* des harten Gaumens entspringt und unmittelbar unter der hinteren Schleimhautplatte des weichen Gaumens bis in die Spitze der Uvula hinuntertritt.

Der *m. tensor palati mollis* (*m. spheno-salpingo-staphylinus*) entspringt von der *spina angularis* des Keilbeines und setzt seinen Ursprung noch auf die äussere Fläche der knorpeligen *tuba Eustachii* fort. Zwischen seinem Ursprunge und demjenigen des *m. levator palati mollis* befindet sich der häutige Theil der *tuba Eustachii*. Er wird bald zu einer dünnen Sehne, welche sich um den *hamulus pterygoideus* nach innen umschlägt und alsdann

Fig. 322. Die Muskeln des Gaumensegels. *a. m. levator palati mollis, b. m. tensor palati mollis, c. m. levator uvulae, d. m. thyreo-palatinus,* * *m. stylo-pharyngeus.*

in horizontaler Richtung in den oberen Theil des weichen Gaumens eintritt, wo er vor der Ausbreitung des *m. levator palati mollis* fächerig ausgebreitet mit derjenigen der anderen Seite zu einer Sehnenplatte zusammenfliesst, welche an den hinteren Rand des harten Gaumens angeheftet ist.

Die Wirkung dieser Muskeln ist folgende. Die *m. glosso-palatinus* und *thyreo-palatinus* ziehen den unteren Rand des weichen Gaumens herunter und verengern dadurch den *isthmus faucium.* — Der *m. levator palati mollis* hebt den unteren Rand des weichen Gaumens nach oben und hinten, theilweise weil er schief von hinten in den weichen Gaumen eintritt, theilweise weil seine dem freien Rande des Gaumens näher gelegenen Fasern länger sind und deshalb bei der Contraction eine bedeutendere absolute Verkürzung erfahren müssen, als die dem knöchernen Gaumen näheren Fasern. — Der *m. levator uvulae* bedingt eine Verkürzung des weichen Gaumens und hebt dabei den freien Rand nach hinten aufwärts, weil er durch die Contraction steifer wird und nicht mehr in einem Bogen nach unten fallen kann. — Der *m. levator palati mollis* und der *m. levator uvulae* können daher den Abschluss des Pharynx gegen die Nasenhöhle zu Stande bringen, wobei ihnen die Wirkung des *m. constrictor superior pharyngis* entgegenkommt. — Der *m. tensor palati mollis* spannt den Gaumen von der Seite her an und beide zusammenwirkend bringen mit geringer Hebung nach hinten eine Steifung des weichen Gaumens zu Stande, deren Bedeutung aber noch unbekannt ist.

Eine sehr einfache Uebersicht über den *m. stylo-pharyngeus*, *m. salpingo-pharyngeus* und *m. pharyngo-palatinus* erhält man, wenn man sie in folgender Weise als Einheit zusammenfasst: An dem hinteren Rande der *cartilago thyreoides* entspringt eine flache Muskelplatte, welche sich noch durch einige mit freiem Ende anfangende Bündel verstärkt. Diese Platte steigt auf der Aussenfläche der Schlundkopfschleimhaut hinauf, von aussen her bedeckt durch den *m. constrictor inferior* und *medius*. Am unteren Rande des *m. constrictor superior* löst sich ein Bündel dieser Platte ab und geht nach aussen von dem *m. constrictor superior* zu dem *processus styloides* (*m. stylo-pharyngeus*); — der nach innen von dem *m. constrictor superior* weiter aufsteigende Theil geht als *m. pharyngo-palatinus* in den weichen Gaumen; — und von diesem löst sich ein äusseres Bündel ab, um sich zwischen dem *m. levator palati mollis* und dem *m. tensor palati mollis* an das Ende der *tuba Eustachii* anzuheften (*m. salpingo-pharyngeus*).

3) Die Muskulatur des Afters.

An dem After wiederholt sich das gleiche Verhältniss, wie an dem Munde und dem obersten Theile des Darmcanales überhaupt. Es tritt auch hier das Darmrohr in Verbindung mit dem animalen Theile des Körpers und demgemäss finden wir auch in der Muskulatur des Afters den gleichen gemischten Charakter, welcher die Muskulatur des Mundes charakterisirt.

Der Darmrohrmuskulatur gehört der *m. sphincter ani internus* an, welcher früher als letzte Endigung der Ringmuskulatur des Darmcanales bezeichnet wurde.

Dem Systeme der animalen Muskeln gehören an der

m. sphincter ani externus und der

m. levator ani.

Der *m. sphincter ani externus* ist eben so wenig wie der *m. sphincter oris* ein ringförmiger Muskel, denn er verläuft, von der Steissbeinspitze und der diese umgebenden Haut entspringend, nach vorn, wo er sich etwas vor dem After in Haut und Zellgewebe verliert und auch theilweise mit dem *m. bulbo-cavernosus* (oder *constrictor cunni*) vereinigt. Die der Aftermündung zunächst liegenden Faserzüge durchkreuzen sich dabei vor und hinter dem After, während die entfernteren in gerader Richtung vorbeiziehen. Die dem Durchtritte der Darmschleimhaut gewährte Oeffnung des *m. sphincter ani externus* ist deshalb eine schlitzförmige, ähnlich wie die Oeffnung des *m. buccinator* als *m. sphincter oris internus*, und demgemäss versieht er auch den Afterschluss weniger durch ringförmiges Zusammenschnüren, als vielmehr durch seitliches Zusammendrücken.

Der *m. levator ani* ist nach der gewöhnlichen Auffassung ein Muskel, welcher von der Innenfläche des kleinen Beckens zu dem After geht und denselben nach oben ziehen kann. Wenn er auch mit dem *m. sphincter ani externus* eine Verbindung eingeht, so ist er darum doch nicht in nähere Beziehung zu dem After zu setzen. Allerdings muss er wegen dieser Verbindung auch den hinabgedrängten After wieder heben können, aber diese Wirkung ist nur eine mehr accidentelle, indem seine Hauptbedeutung der diaphragmatische Schluss des Beckens ist. Er ist seiner wahren Bedeutung nach ohne nähere Beziehungen zu dem After nur Diaphragma des Beckens, und seine Beschreibung findet sich deshalb auch bei den Diaphragmen des Körpers in der Muskellehre.

Die Schleimhaut des Darmcanales.

Die Schleimhaut des Darmcanales hat im Allgemeinen den Charakter der Schleimhäute überhaupt, besitzt aber doch einige auszeichnende Eigenthümlichkeiten, welche namentlich an einzelnen Stellen besonders charakteristisch hervortreten. Unter diesen ist vor allen Dingen das Vorkommen von Muskelfasern in dem *stratum submucosum* und das Auftreten kleiner Lymphdrüsen als accessorischer Organe des Darmcanales zu erwähnen.

Die **Anordnung** der Schleimhaut ist der Art, dass sie im Allgemeinen durch ein ziemlich dichtes *stratum submucosum* (*tunica nervea*) fest auf ihrer Unterlage angeheftet ist. Wo diese Unterlage Knochen ist, wie an den Kieferrändern und dem harten Gaumen, da ist das *stratum submucosum* mit dem Perioste innig verschmolzen und die Anheftung der Schleimhaut auf dem Knochen dadurch eine sehr feste. In dem Dünndarme tritt die Schleimhaut in quergestellten halbmondförmigen Falten (*valvulae conniventes Kerkringii*) in das Innere des Darmrohres vor, wodurch ihre Oberfläche im Verhältnisse zur Länge des Darmrohres zu Gunsten der Resorption bedeutend vergrössert wird. Am zahlreichsten und grössten sind diese Falten in dem Anfangstheile des Dünndarmes und nehmen gegen sein Ende hin an Zahl und Grösse ab. Der Dickdarm hat scheinbar ähnliche Falten (*plicae transversae coli*); dieselben sind jedoch nicht einspringende Schleimhautfalten, sondern es wird nur der Anschein von solchen dadurch gegeben, dass die

ganze Darmwand durch die stärkeren Quermuskelbündel ins Innere des Darmrohres getrieben wird; die *plicae transversae* sind daher weniger Schleimhautfalten als vielmehr die Gränzen zwischen den früher beschriebenen *haustra coli.*

Der **Bau** der Schleimhaut des Darmcanales ist ausgezeichnet durch ein (so weit bis jetzt bekannt) nur ihr eigenthümliches Lager von Muskelfasern, welches sich in dem *stratum submucosum* vorfindet. Dasselbe reicht von dem Oesophagus bis zum After. Im Oesophagus ist die Richtung des Faserverlaufes eine longitudinale, — im Magen ist sie eine sich nach verschiedenen Richtungen durchkreuzende, — im Dünndarme und im Dickdarme ist sie eine longitudinale und eine transversale. Die Dicke dieser Schichte ist zwar im Dickdarme im Allgemeinen unbedeutender als in dem Dünndarme, aber an dem After ist sie, namentlich durch Häufung der longitudinalen Fasern, besonders mächtig und wird hier von *Kohlrausch* als *m. sustentator tunicae mucosae* beschrieben*). Die physiologische Bedeutung dieser Muskelschichte geht wahrscheinlich dahin, dass ihre Thätigkeit den Inhalt der Lymphgefässe gegen den *ductus thoracicus* hin auspresst und dadurch die Aufsaugung wesentlich fördert, wenigstens ist dieses von den Muskelfasern der Darmzotten (s. später) als bewiesen anzunehmen. — Das Epithelium ist vom Munde bis zur Cardia geschichtetes Pflasterepithelium und durch den ganzen übrigen Theil des Darmcanales Cylinderepithelium, welches an der Cardia und an dem After in das angränzende Pflasterepithelium (des Oesophagus und der äusseren Haut) durch die Form des kugeligen sogenannten Uebergangsepithelium übergeht. Indessen ist doch an der Cardia der Uebergang ein ziemlich plötzlicher und man sieht schon mit blossem Auge die Gränze zwischen den beiden Epitheliumarten, indem das trübere geschichtete Pflasterepithelium des Oesophagus an der Cardia mit einem gezackten Rande endet. — Nur der den *choanae narium* zunächst gelegene Theil der Darmschleimhaut, nämlich diejenige des *fornix pharyngis* und der hinteren Fläche des Gaumensegels besitzt eine Fortsetzung des Flimmerepitheliums der Nasenhöhle.

Die **accessorischen Organe** der Darmschleimhaut sind ausgezeichnet durch Mannichfaltigkeit und reichliches Vorkommen. Es sind folgende:

1) Papillen. Diese kommen als Empfindungspapillen (Nervenpapillen) vor von dem Munde bis zu dem unteren Ende des Oesophagus, mit Ausnahme des flimmernden Theiles des Pharynx, — als Aufsaugungspapillen (Gefässpapillen, Darmzotten, *villi intestinales*) in dem ganzen Dünndarme.

Die Nervenpapillen sind von der gewöhnlichen Gestalt (s. Haut und Schleimhaut), nur auf der Zungenschleimhaut finden sich einige ungewöhnliche Arten derselben (s. Geschmacksorgan).

Die Darmzotten sind lange dünne cylindrische oder flache Papillen, welche auf der Schleimhaut des Dünndarmes sitzen und eine Organisation haben, die sie geeignet macht, als Resorptionsorgane zu dienen. Sie bestehen aus einer Grundlage von structurloser trüber Substanz; zunächst ihrer Ober-

*) Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. S. 9.

fläche und dem dieselbe deckenden Cylinderepithelium, über welches noch eine homogene mit Porencanälen versehene Schichte gelagert ist, haben sie dann ein dichtes Capillarnetz, welches durch den hydraulischen Druck des in ihnen enthaltenen Blutes die Zotte immer gespannt erhält, so dass der Chylus in das Gewebe der Grundsubstanz eintreten kann; aus diesem wird er sodann durch Zusammenziehungen von Längsmuskelfasern, welche als Fortsetzungen der Schleimhautmuskulatur unter der Schichte der Capillaren liegen, in die Anfänge der Lymphgefässe hineingetrieben, welche in der Axe der Zotte in Gestalt von blinden kolbig endenden Röhren liegen, in der Regel nur je eine in einer Zotte. Bei der Zusammenziehung ihrer Muskelfasern werden die Zotten kürzer und quergerunzelt;

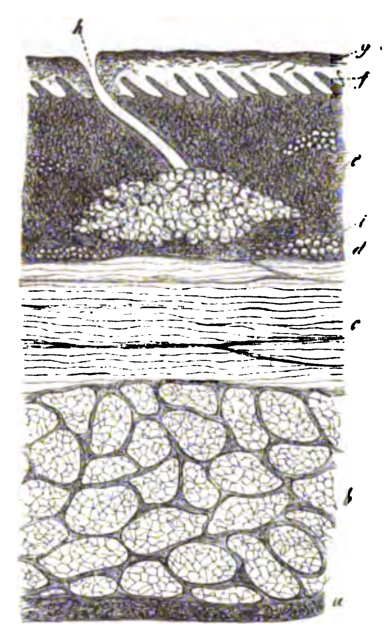


Fig. 323.

2) absondernde Drüsen. In der ganzen Darmschleimhaut sind diese in besonders grosser Menge vorhanden; sie sind theils Schleimdrüsen, theils Labdrüsen.

Die Schleimdrüsen treten in zweierlei Gestalt auf, nämlich als traubige Drüschen mit einem Ausführungsgange, der mit Cylinderepithelium ausgekleidet ist, oder als schlauchförmige (*Lieberkühnische*) Drüsen. — Traubige Schleimdrüsen finden sich in reichlicher Menge in der submucosen Zellgewebsschichte von dem Munde bis zum Magen und dann wieder im Duodenum. Sie bilden grössere Drüsenkörper an den Lippen (*glandulae labiales*), an den Wangen (*gl. buccales* s. *molares*), auf der unteren Fläche des harten und des weichen Gaumens und auf der oberen Fläche des weichen Gaumens (*gl. palatinae*), an der

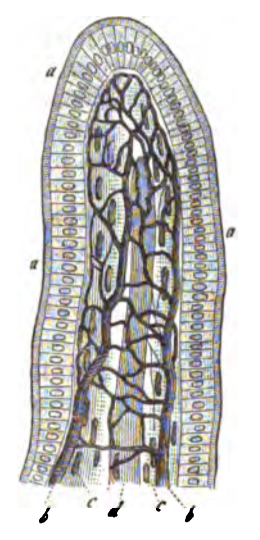


Fig. 324.

Fig. 323. Querschnitt durch den Oesophagus. *a*. Aeussere Zellgewebelage (Fascie des Oesophagus), *b*. Längsmuskulatur, *c*. Ringmuskulatur, *d*. submucoses Zellgewebe (*tunica nervea*), *i*. Fettnester in demselben, *e*. Schleimhaut mit dem Querschnitt ihrer Muskelfasern, *f*. Nervenpapillen, *g*. Epithelium, *h*. Mündung einer Schleimdrüse. (*Kölliker*.)

Fig. 324. Darmzotte. *a*. Cylinderepithelium mit seinem Porencanäle zeigenden Ueberzuge, *b*. Capillarnetz, *c*. Muskelfasern, *d*. Anfang des Lymphgefässes. (*Leydig*.)

Zungenspitze und auf dem Zungenrücken (*gl. linguales*), in dem Oesophagus (*gl. oesophageae*) und in dem Duodenum (*gl. Brunnerianae*). An dem letzteren Orte bilden sie in der Nähe des Pylorus eine zusammenhängende bräunliche Schichte in dem submucosen Zellgewebe; weiter vom Pylorus entfernt stehen sie mehr vereinzelt und untermischt mit schlauchförmigen Drüsen, bis in dem übrigen Dünndarme die letzteren allein vorkommen. — Die schlauchförmigen Schleimdrüsen sind cylinderförmig gestaltet und bestehen aus einer mit Cylinderepithelium ausgekleideten *membrana propria*. Im Magen kommen sie in kleiner Anzahl in der Nähe des Pylorus vor; im Dünndarme stehen sie mehr vereinzelt aber doch in sehr grosser Anzahl zwischen den Zotten; im Dickdarme dagegen in dicht gedrängter Schichte, fast die ganze Masse der Schleimhaut bildend, neben einander; im Mastdarme sind sie dabei durch ihre Länge ausgezeichnet.

Die Labdrüsen sind den schlauchförmigen Schleimdrüsen sehr ähnlich, indem sie ebenfalls cylinderförmig gestaltet sind. Sie bestehen aus einer *membrana propria* und sind nur näher ihrer Mündung mit Cylinderepithelium ausgekleidet, in ihrem anderen grösseren Theile enthalten sie eine Auskleidung von grossen, kernhaltigen Zellen mit einem trüben Inhalte (Labzellen). — Sie stehen im Magen dicht gedrängt und ihr Secret ist der verdauende Magensaft.

In allen Theilen des Darmcanales, wo schlauchförmige Drüsen vorkommen, also von der Cardia bis zum After (mit Ausnahme des Anfangstheiles des Duodenum) zeigen die Gefässe der Schleimhaut die Eigenthümlichkeit der Anordnung, dass die Arterien sich in dem submucosen Zellgewebe schnell in Capillaren auflösen, welche dann zwischen den Drüsen, diese umspinnend, bis zur Oberfläche der Schleimhaut treten; dort treten sie in ein Maschennetz etwas grösserer Capillaren ein, aus welchem Venenstämmchen, ohne neue Aeste aufzunehmen, direct in das submucose Zellgewebe treten.

3) Lymphdrüsen. Lymphdrüsen einfachster Gestalt (s. Lymphdrüsen) finden sich zerstreut an verschiedenen Stellen der Schleimhaut des Darmes im submucosen Zellgewebe.

Auf der Zungenwurzel liegen eine Anzahl von Follikeln in der Schleimhaut, und zwar liegen ihrer immer mehrere um eine kleine Vertiefung der Schleimhaut gruppirt, so dass eine solche Gruppe in ihrer Gesammtheit einen schüsselförmigen, etwa linsengrossen Drüsenkörper (Follikulardrüse) darstellt. In die Höhle dieser Vertiefung münden ausserdem noch traubige Schleimdrüsen ein. Zerstreut liegen dergleichen Drüsenkörper in ziemlicher Anzahl auf der Zungenwurzel, — gehäuft liegen sie

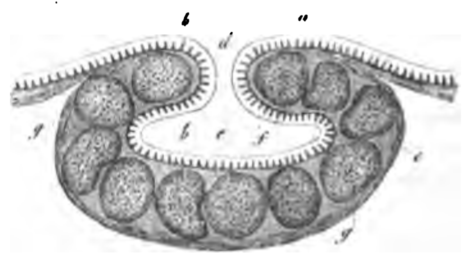


Fig. 325.

Fig. 325. Follikulardrüse der Zunge. *a*. Epithelium, *b*. Papillen, *c*. äussere Hülle der Drüse, *d*. Oeffnung der Drüse, *e*. Höhle der Drüse, *f*. Epithelium der Höhle, *g*. Follikel. (*Kölliker*.)

zur Seite derselben zwischen den beiden Gaumensegelbogen und bilden hier einen grösseren Drüsenkörper, die Mandel (*tonsilla*). — Eine ähnliche Häufung wie in den Tonsillen findet sich auch in dem *fornix pharyngis* von einer Tubenmündung zur anderen gehend und bildet hier einen manchmal recht beträchtlichen Drüsenkörper (Pharynxtonsille).

Im Dünndarme finden sich viele vereinzelte Follikel zerstreut (*folliculi solitarii*) und viele in grössere Haufen flächenhaft nebeneinander angeordnet (*folliculi agminati* s. *glandulae Peyerianae*). Diese Haufen sind $1/_2$—2″ lang und $1/_4$—1″ breit; sie liegen immer an dem der Mesenterialheftung gegenüber liegenden Theile der Darmwand und sind grösser und zahlreicher an dem unteren Ende des Darmes. Die *Lieberkühnischen* Drüsen fehlen in demjenigen Theile der Schleimhaut, welcher den Follikel bedeckt, stehen dagegen aber in dem Umfange des Follikels so angeordnet, dass sie einen Kranz (*corona tubulosa*) um denselben bilden. Die Anordnung der Zotten leidet indessen durch das Vorhandensein der Follikel keine Störung.

Im Dickdarme nebst dem Mastdarme und in der *appendicula vermiformis* finden sich ebenfalls zahlreiche vereinzelte Follikel. Auch hier ist die Schleimhaut, welche sie bedeckt, frei von Schlauchdrüsen. Ihre Lage wird daher an der Oberfläche der Schleimhaut stets durch eine kleine Vertiefung bezeichnet, welche die Unterbrechung des Schlauchdrüsenlagers andeutet.

Die freien Drüsen des Verdauungsapparates.

In der Schleimhaut des ganzen Intestinaltractus sind in dem Vorhergehenden schon eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Drüsen beschrieben worden, deren Secret mehr oder weniger Bedeutung für den Verdauungsprocess gewinnt. Zu diesen kleineren Schleimhautdrüsen gesellen sich noch einige grössere Drüsen, welche, jede einen isolirten Drüsenkörper darstellend, ihren Ausführungsgang an die Oberfläche der Darmschleimhaut absenden und ihr Secret somit dem Darminhalte beimengen. Es sind die Speicheldrüsen und die Leber.

Die **Speicheldrüsen** finden sich an der Mundhöhle (*glandulae salivales*, Speicheldrüsen im engeren Sinne, Mundspeicheldrüsen) und an dem Duodenum (*pancreas*, Bauchspeicheldrüse).

An der Mundhöhle befinden sich zwei Speicheldrüsen, deren eine ihr Secret in das *cavum buccarum* ergiesst, während das Secret der anderen in das *cavum oris* geleitet wird. Die erstere (Ohrspeicheldrüse, *gland. salivalis externa* s. *parotis*) liegt auf der äusseren Fläche des Unterkieferwinkels, wo sie den unteren Theil des *m. masseter* bedeckt, und noch in den Raum zwischen *processus mastoides* und aufsteigendem Aste des Unterkiefers sich bis zu dem Ohre hin fortsetzt. Ihr Ausführungsgang (*ductus Stenonianus*) überschreitet $1/_2$″ unter dem *arcus zygomaticus* quer den *m. masseter* an dessen äusserer Fläche und dringt in das *cavum buccarum* durch diejenige Stelle der Mundschleimhaut, welche dem ersten oder zweiten mehrkronigen Backenzahn des Oberkiefers anliegt. — Die zweite (*glandula*

salivalis interna) liegt unter der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und ist zum Theil von aussen durch den *m. mylo-hyoideus* bedeckt. Ihr Ausführungsgang (*ductus Whartonianus*) mündet auf einer kleinen Warze (*caruncula sublingualis*) neben dem Zungenbändchen. Man unterscheidet an dem Drüsenkörper gewöhnlich zwei Portionen, eine hintere (*gland. submaxillaris*) und eine vordere (*gland. sublingualis*), deren Trennung nicht immer deutlich ausgesprochen ist. Oefters mündet ein besonderer Ausführungsgang der vorderen Portion (*ductus Bartholinianus*) für sich auf der *caruncula sublingualis*, oder es münden mehrere kleine Gänge derselben (*ductus Riviniani*) direct auf der Mundschleimhaut aus.

Die **Bauchspeicheldrüse** (*pancreas*) ist ein ziemlich grosser und langer Drüsenkörper, welcher quer vor der Wirbelsäule, der Aorta und der *vena cava inferior* hinter dem Magen gelegen ist. Ihr dickerer rechter Theil (*caput*) ist von den Windungen des Duodenum umschlossen, ihr dünnerer linker Theil (*cauda*) ist an die Milz angeheftet. Ihr Ausführungsgang (*ductus Wirsungianus*) durchzieht sie der Länge nach von der *cauda* bis zum *caput*, nimmt unterwegs die kleineren Aeste aus den Seitentheilen der Drüse auf und mündet in die *pars descendens duodeni.*

Der Bau der Speicheldrüsen, mit Einschluss des Pankreas, ist der der acinosen Drüsen überhaupt. Der Ausführungsgang verästelt sich immer feiner, und an den letzten Endigungen stehen Bläschen mit structurloser Wandung, welche mit einem secernirenden Pflasterepithelium ausgekleidet sind. Die Vereinigung einer Anzahl von Bläschen durch Hülfe von Zellgewebe zu kleineren Läppchen, von welchen wieder eine gewisse Anzahl auf dieselbe Weise zu einem grösseren Läppchen vereinigt wird, ohne dass eine feste und eng anschliessende *tunica propria* den ganzen Drüsenkörper umschliesst, bedingt ein wenig scharf begränztes, lappiges Aussehen aller Speicheldrüsen. — Ihre Arterien erhalten sie von den benachbarten grösseren Arterien, so die Parotis von der *art. temporalis* und der *art. transversa faciei*, die *gland. salivalis interna* von dem *r. submentalis* der *art. maxillaris externa* und der *art. sublingualis*, das Pankreas von der *art. lienalis* und der *art. pancreatico-duodenalis.* Um ein jedes Drüsenläppchen findet sich ein Capillarnetz angeordnet, und aus diesem gehen Venenästchen hervor, welche in die grösseren Venen einmünden, die jenen Arterien entsprechen. — Nerven erhalten die Speicheldrüsen in grösserer Menge; es sind Sympathicusäste, welche mit ihren Arterienästen verlaufen. Die Mundspeicheldrüsen erhalten ausserdem noch Aeste von dem *n. facialis*, welche in die Parotis direct aus dem Stamme dieses Nerven eintreten; in der *glandula salivalis interna* dagegen ein besonderes Verhalten haben. Der Ast des *n. facialis* zu dieser Drüse geht nämlich innerhalb des *canalis Faloppiae* ab, tritt in die Paukenhöhle ein, läuft zwischen Stiel des Hammers und langem Fortsatze des Ambos hindurch und tritt durch die *fissura Glaseri* wieder nach aussen; hier legt er sich eng an den *n. lingualis R. II n. trig.* und trennt sich von diesem in der Nähe der *gland. saliv. interna*, um mit einigen Sympathicusfäden, welche mit den Aestchen der *art. submentalis* aus dem *plexus maxillaris externus* kommen, und mit einigen Fäden des *n. lingualis* selbst ein Ganglion (*ganglion submaxillare*) zu

bilden, aus welchem dann viele kleine Aeste in die Drüse eintreten. Die Eigenthümlichkeit des Verlaufes hat diesem Zweige des *n. facialis* den Namen *chorda tympani* verschafft. Für die *glandula salivalis externa* (*parotis*) scheint der *n. petrosus superficialis minor* die gleiche Bedeutung zu haben, wie die *chorda tympani* für die *glandula salivalis interna*. — Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen sind nur von Zellgewebe gebildet und innen mit einem Cylinderepithelium ausgekleidet. Doch soll nach *Kölliker* der *ductus Whartonianus* eine dünne Schichte glatter Muskelfasern an der Aussenseite seiner Zellgewebeschichte haben.

Die **Leber** (*hepar*) ist ein grosser und fester Drüsenkörper von bräunlichem Aussehen und glatten Oberflächen, welcher in dem rechten oberen Theile der Bauchhöhle zunächst unter dem Zwerchfelle gelegen ist. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen flach, so dass sie eine obere und eine untere Fläche besitzt, so wie einen hinteren und einen vorderen Rand, welche beide auf der rechten und auf der linken Seite mit einer Abrundung in einander übergeben. Die obere Fläche ist gewölbt, die untere etwas ausgehöhlt; der hintere Rand ist dick und abgerundet, der vordere scharf. Ihre grösste Dicke hat die Leber in ihrem nach rechts und hinten gelegenen Theile, und von diesem aus nimmt die Dicke bis zu dem scharfen Rande hin sowohl in der Richtung nach vorn als auch in derjenigen nach links allmählich ab.

Die Lage der Leber ist zum grössten Theile auf der rechten Seite des Körpers, jedoch ragt sie auch mit einem kleineren Theile auf die linke Seite hinüber, und man unterscheidet danach an ihr einen rechten und einen linken Lappen (*lobus dexter* und *sinister*), deren Gränze angedeutet ist auf der oberen Seite durch eine Bauchfellfalte (*ligamentum suspensorium hepatis*) und auf der unteren Seite durch eine von vorn nach hinten gehende Furche. Auf der unteren Seite des rechten Lappens befindet sich eine ähnliche von vorn nach hinten gehende Furche, deren hinteres Ende mit dem hinteren Ende des vorher genannten zusammenstösst. Die Mitte beider Furchen ist durch eine dritte quergehende Furche verbunden, so dass diese Furche zusammen eine A-förmige Zeichnung darstellen. Die quergehende Furche ist die Ein- und Austritts-

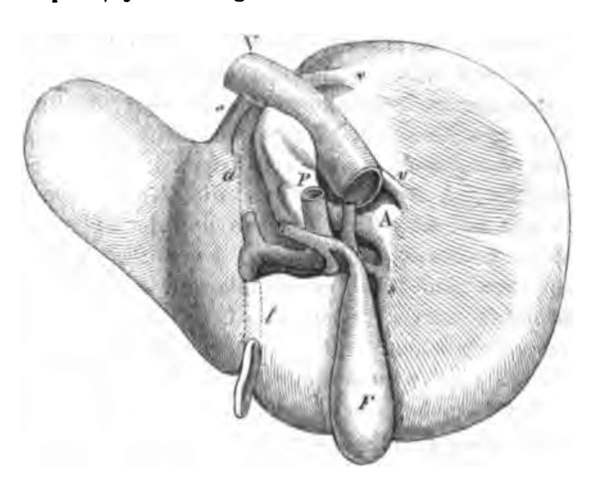


Fig. 326.

Fig. 326. Untere Ansicht der Leber. *V. vena cava inferior; v. venae hepaticae; F.* Gallenblase mit den Gallengängen; *A. art. hepatica; P. vena portarum; l lig. teres hepatis; a. ductus venosus Arantii.*

stelle der Gefässe, Nerven und Gallengänge; sie heisst *porta hepatis;* — in dem nach vorn von derselben gelegenen Theile der rechten Furche liegt die Gallenblase und er heisst deshalb *fossa pro vesicula fellea;* in dem hinteren Theile derselben Furche liegt die *vena cava inferior* und sie heisst deshalb *fossa pro vena cava.* Durch die linke (in der Mittelebene des Körpers gelegene) Furche verläuft in dem Fötus die Nabelvene zur *vena cava*, wobei sie eine bedeutende Anastomose mit der *vena portarum* hat; im Erwachsenen ist dieser venose Gang geschlossen und besteht nur noch als ein fibroser Strang, welcher von dem vorderen Leberrande bis zur Porta *ligamentum teres* heisst; der entsprechende Theil der genannten Furche heisst deshalb *fossa pro ligamento terete*; und der übrige zwischen der Porta und der *vena cava* gelegene Theil dieser Furche führt den Namen *fossa pro ductu Arantii.* (*Ductus Arantii* ist nämlich der Name, welchen dieser Theil der Nabelvene im Fötus führt.) — Der von den beiden seitlichen Furchen eingeschlossene Raum wird durch die Porta in den nach vorn liegenden *lobulus quadratus* und den nach hinten liegenden *lobulus triangularis* s. *Spigelii* getrennt.

In die *porta hepatis* tritt die Gesammtvene der Baucheingeweide *intra peritonaeum*, die *vena portae*, in das Leberparenchym ein und vertheilt sich in demselben verästelt; das in ihr enthaltene Blut dient der Gallenabsonderung; ausser ihr tritt die *arteria hepatica* (Ast der *art. coeliaca*) ein und vertheilt sich als Ernährungsarterie des Leberparenchyms; die *venae hepaticae* münden in denjenigen Theil der *vena cava*, welcher in das Leberparenchym eingebettet ist. — Zahlreiche Nervenäste (*plexus hepaticus*), herkommend von dem *plexus coeliacus*, umstricken die *art. hepatica* und die *vena portae* und treten mit diesen Gefässen in das Leberparenchym ein, wo sie sich in die Wandung der Gefässe und der Gallengänge vertheilen; vor ihrem Eintritte in die Leber geben sie indessen noch Zweige an die Gallenblase ab. — Aus der Porta treten auch die gallenführenden Ausführungsgänge der Leber hervor, unter welchen sich der aus dem rechten Lappen kommende *ductus hepaticus dexter* und der aus dem linken Lappen kommende *ductus hepaticus sinister* durch Grösse auszeichnen; nach ihrer Vereinigung gehen diese als *ductus hepaticus* an die hintere Wand des absteigenden Duodenum und münden gemeinschaftlich mit dem *ductus Wirsungianus* auf einer kleinen Erhebung der Schleimhaut. In der Mitte seines Verlaufes gibt der *ductus hepaticus* einen unter spitzem Winkel gegen vorn abgehenden Seitenzweig (*ductus cysticus*) ab, welcher sich bald zur Gallenblase (*vesicula fellea*) erweitert, die in der früher bezeichneten Furche an der unteren Leberfläche gelegen ist und mit ihrem blinden Ende (*fundus*) über den vorderen Leberrand hervorragt. Den zwischen dieser Theilung und dem Duodenum liegenden Theil des *ductus hepaticus* pflegt man besonders als *ductus choledochus* zu benennen. — Die genannten Theile liegen in der *porta hepatis* so, dass zuvorderst neben einander der *ductus hepaticus* und die *art. hepatica* gelegen sind und zwar ersterer nach rechts, letztere nach links; hinter beiden ist die *vena portarum* gelegen, so dass sie zwischen ihnen hindurch gesehen werden kann.

Eine feste Zellgewebemembran (*tunica propria*) hüllt die ganze Masse der Leber ein und ist mit dem Peritonäalüberzuge derselben innig verbunden. Die in der *porta hepatis* gelegenen Blut- und Gallengefässe sind ebenfalls in ein festes Zellgewebe gemeinschaftlich eingehüllt und obgleich diese Einhüllung durchaus nichts Besonderes vor derjenigen hat, welche man an den Gefässen in dem Hylus aller Drüsen findet, so hat man sie doch mit dem besonderen Namen *capsula Glissonii* belegt.

Der innere Bau der Leber besitzt manche Eigenthümlichkeiten anderen Drüsen gegenüber und ist auch gegenwärtig noch in einzelnen Beziehungen nicht genau genug gekannt, doch lässt sich über denselben wenigstens Folgendes mit möglichster Sicherheit sagen.

Die ganze Masse der Leber zerfällt in eine Menge kleiner geschiedener Theile der Art, wie man sie bei anderen Drüsen »Lappen« zu nennen pflegt. diese Lappen haben einen Durchmesser von etwa $1/2'''$ und man erkennt ihre Trennung schon an der Oberfläche des Organes. Nicht ganz mit Unrecht scheut man sich jedoch davor, diesen Theilen den Namen »Lappen« zuzuerkennen, und will sie lieber »Inseln, *insulae*« (*Arnold*) nennen. Sie stehen nämlich nicht wie die Lappen gelappter Drüsen auf den ramificirten Ausführungsgängen, sondern auf den letzten Zweigen der *venae hepaticae* (*Joh. Müller*) und zwar in der Art, dass ein solcher Zweig (*venula centralis*) die Axe einer Insel bildet. Alle Inseln sind durch ein festes Zellgewebe unter einander verbunden, welches mit der *capsula Glissonii* in Continuität steht. In diesem interstitiellen Zellgewebe findet die Vertheilung der *vena portarum* statt und von den in demselben verlaufenden Aesten dieses Gefässes treten die Capillaren in radialer Richtung in ein jedes Läppchen ein, um in die *venula centralis* überzugehen. In dem nicht von den genannten Capillaren eingenommenen Raume einer jeden Insel liegen die absondernden Zellen (Leberzellen), grosse Zellen mit grossem Kerne und krümeligem Inhalte in schlauchförmige Hüllen eingeschlossen. In dem interstitiellen Zellgewebe zwischen den Läppchen finden sich aber auch ausser den Pfortaderverästelungen die Anfänge der Gallengänge als dünne Schläuche mit einem Pflasterepithelium, welche ihre Anfänge als ein engmaschiges Netz feinster Gänge zwischen den Leberzellen haben. In ihrem weiteren Verlaufe werden die Gallengänge zusammengesetzter in ihrem Bau, indem sie eine äussere Muskelschichte erhalten, und innen mit einer Schleimhaut ausgekleidet werden, die ein Cylinderepithelium besitzt und mit Schleimdrüschen versehen ist. — Die Gallenblase hat den gleichen Bau wie die Gallengänge, nur ist der Bau ihrer Muskelhaut zusammengesetzter, indem diese aus einer inneren ringförmigen Schichte besteht, aus einer äusseren Längsschichte und dazwischen liegenden schiefen Schichten. Die Längsschichte scheint mit der Muskulatur des Duodenum in Continuität zu stehen. (Vgl *Hermann Meyer*, *de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Berol.* 1837.)

Die *arteria hepatica* verläuft, nachdem sie einen *ramus cysticus* zur Gallenblase gegeben, mit der gemeinschaftlich geschehenden Vertheilung der *vena portarum* und der Gallengänge, und gibt diesen *vasa nutrientia*. Die Venen, welche aus den so verwendeten Aesten hervorgehen, münden in Pfort-

aderäste ein. Ein anderer Theil von den Zweigen der Leberarterie nimmt Theil an dem (in seiner Grundlage von der *vena portarum* gebildeten) interstitiellen Gefässgeflechte zwischen den Inselchen, indem er in die Pfortaderästchen desselben einmündet. Ein dritter Theil endlich tritt an die Oberfläche der Leber hervor und bildet ein der *tunica propria* angehöriges weitmaschiges Capillarnetz, dessen Venen mit den Venen der benachbarten Theile, an welche die Leber angeheftet ist, in Verbindung stehen.

Die Lymphgefässe der Leber sind theils oberflächliche (der *tunica propria* angehörige), welche sich mit den Lymphgefässen des Zwerchfelles vereinigen, theils tiefe (dem Parenchym angehörige) welche mit den Gallengängen verlaufen, sich in einigen Lymphdrüsen an der *vena portarum* vereinigen und dann mit den Lymphgefässen des Magens, des Duodenum, der Milz und des Pankreas in die *glandulae coeliacae* eintreten.

Die Gefässe des Darmcanales.

Die Arterien, welche zu dem Darmcanale treten, kommen von den nächsten grossen Stämmen in directerer oder indirecterer Weise.

Zu den Theilen oberhalb der Brustöffnung kommen sie aus der *art. carotis* und *subclavia*, zum unteren Theile des Mastdarmes aus der *art. hypogastrica*, zu allen übrigen Theilen aus der Aorta.

Zum Kopf- und Halstheile des Darmes treten aus den bezeichneten Hauptquellen meist kleinere Aeste von verschiedenen Seiten her; auch der Mastdarm erhält von mehreren Seiten kleine Arterien. — Die direct aus der Aorta kommenden Aeste sind in der Grösse verschieden nach der Grösse der Theile, zu welchen sie gehen und theilen sich nach den Abtheilungen des Darmcanales ab, es geben nämlich

r. oesophagei — zum Oesophagus;
art. coeliaca — zu Magen und Anfangstheil des Duodenum nebst den benachbarten Theilen: Leber, Pankreas und Milz;
art. mesenterica superior — zum Dünndarm und Anfangstheil des Dickdarmes;
art. mesenterica inferior — zum übrigen Dickdarm.

Die Venen, welche aus den verschiedenen Abtheilungen des Darmcanales entstehen, zeigen ein verschiedenes Verhalten, indem diejenigen, welche aus dem oberhalb des Zwerchfelles gelegenen Theile des Darmcanales und diejenigen, welche aus dem Mastdarme kommen, in die benachbarten Venenstämme eintreten, während dagegen die Venen, welche aus den übrigen Theilen des Darmcanales kommen, sich in der *vena portarum* vereinigen. — Aehnliches gilt von den Saugadern des Darmcanales.

Naturgemäss sind demnach die Gefässe des Darmcanales in die drei Abtheilungen zu zerfällen, nämlich in diejenigen

a) des Ingestionstheiles,
b) des Bauchtheiles des Darmcanales,
c) des Mastdarmes.

a) Gefässe des Ingestionstheiles des Darmcanales.

Die **Arterien**, welche zu den Lippen, deren Muskeln und der Mundschleimhaut (mit Ausnahme des Bodens der Mundhöhle) sammt den Zähnen, so wie zu dem harten Gaumen und dem *fornix pharyngis* kommen, sind Aeste der *art. maxillaris externa* und der *maxillaris interna*; — zu dem Boden der Mundhöhle und dem Pharynx dagegen kommen directe Aeste der *art. carotis externa*, nämlich die *art. lingualis*, *art. palatina ascendens* und *art. pharyngea ascendens*. — Zu dem weichen Gaumen kommen Aeste aus beiden eben genannten Quellen; und zum Oesophagus kommen solche aus der Aorta.

Zu den **Lippen** kommen aus der *art. maxillaris externa* die *art. labiales superior* und *inferior*, welche in der Substanz der Lippen verlaufen und mit den entsprechenden Arterien der anderen Seite anastomotisch zusammenfliessen. Kleinere Aeste treten ausserdem noch in die Oberlippe aus den Endästen der *art. infraorbitalis*, und in die Unterlippe aus den Endästen (*r. mentales*) der *art. maxillaris inferior* oder aus der *art. submentalis*, wenn diese, wie häufig, auf das Gesicht übertritt und die Stelle der *r. mentales* versieht.

Zu den **Zähnen** und dem **Zahnfleische** des Oberkiefers gehen die *rami dentales* und *rami gingivales* aus den *art. alveolares superiores posterior*, *media* und *anterior*, welche der *art. maxillaris superior* entstammen und in den gleichnamigen Canälchen des Oberkiefers verlaufen. — Zu Zähnen und Zahnfleisch des Unterkiefers gelangen die *rami dentales* und *rami gingivales* der *art. alveolaris inferior*.

Zu den **Wangen** kommen Aeste der *art. maxillaris externa* und Endäste der *art. infraorbitalis* von vorn her, — und ferner aus der *art. maxillaris superior* deren *r. buccinatorius* und Nebenäste der *art. alveolares superiores*.

Zu den von dem Unterkiefer zunächst umschlossenen Theilen, nämlich dem **Boden der Mundhöhle**, den Säulen des Gaumensegels und dem Pharynx, kommen besondere Aeste direct von der *art. carotis externa*. Diese sind die *art. lingualis*, *palatina ascendens* und *pharyngea ascendens*. — Die *art. lingualis* ist die Arterie für den Boden der Mundhöhle; die Zunge, von welcher sie den Namen hat, erhält nur ihrer Masse wegen die grössten Aeste. Sie verläuft in einiger Entfernung über dem Zungenbeine gegen den Kinnwinkel des Unterkiefers und ist in einem Theile ihres Verlaufes von aussen durch den *m. hyo-glossus* bedeckt. Sie gibt vor ihrem Eintritte unter den hinteren Rand des *m. hyo-glossus* einen *r. hyoideus*, wenn dieser nicht direct aus der Carotis kommt. Während ihres Verlaufes an der inneren Seite des *m. hyo-glossus* gibt sie eine Anzahl von Aesten in die Zungensubstanz (*art. dorsales linguae*), der stärkste dieser Aeste ist der vorderste, welcher in die Zungenspitze verläuft (*art. profunda linguae*). Ihre Fortsetzung, nachdem sie unter dem vorderen Rande des *m. hyo-glossus* hervorgetreten, liegt unter der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle vor der Zunge (*art. sublingualis*).

Zu dem **harten** und **weichen Gaumen** kommen die *rami palatini anteriores* und *posteriores* aus der *art. maxillaris superior* von oben her, — und die *art. palatina ascendens* aus der *art. carotis communis* von unten her.

Zu dem **Pharynx** hinter dem *m. stylo-pharyngeus* steigt die *art. pharyngea ascendens* aus der *art. carotis externa* hinauf und ist durch diesen Muskel von der vor demselben verlaufenden *art. palatina ascendens* getrennt.

Der **Oesophagus** erhält an seinem Halstheile Aeste der *art. laryngea inferior* (*thyreoidea inferior Auct.*) aus der *art. subclavia*, in seinem Brusttheile erhält er directe Aeste (*art. oesophageae*) aus der Aorta.

Die **Venen**, welche diesem Theile des Darmcanales angehören, gehören sämmtlich dem Systeme der *vena cava superior* an und verlaufen mit den entsprechenden Arterien. — Erwähnenswerthe Ausnahmen sind nur die Einmündungen

der *venae pharyngeae* und
der *venae linguales* in die *vena jugularis cerebralis* und
der *venae oesophageae* in die *venae intercostales* und die *vena azygos*.

Die **Saugadern** verlaufen mit vielen eingeschalteten Lymphdrüsen in den gleichen Bahnen, wie die Venen. Diejenigen des Antlitzes und der in der Halshöhle liegenden Theile treten in den *truncus jugularis*, nachdem sie sich erstere in den *glandulae submaxillares*, letztere in den *glandulae cervicales profundae* gesammelt haben. Diejenigen des Brusttheiles des Oesophagus treten in den *truncus broncho-mediastinalis* beider Seiten, nachdem sie sich in den *glandulae mediastinales posteriores* gesammelt haben.

b) Gefässe des Bauchtheiles des Darmcanales.

Die **Arterien** des Bauchtheiles des Darmcanales entspringen sämmtlich direct aus der Aorta. Die einzelnen Organe verhalten sich dabei, wie folgt:

Den **Magen** umgibt ein Kranz von Arterien, bestehend aus zwei an der kleinen Curvatur sich anastomotisch begegnenden (*art. coronaria ventriculi sinistra* und *dextra*) und zwei anderen, welche in gleicher Weise an der grossen Curvatur sich anastomotisch begegnen (*art. gastro-epiploica sinistra* und *dextra*). Ausserdem treten an seinen Fundus noch eine Anzahl kleinerer Aestchen (*art. gastricae breves*).

An dem **Duodenum** läuft an dessen concaver Seite eine Arterie (*art. pancreatico-duodenalis*), welche mit einem von der *art. mesenterica superior* kommenden Aste (*art. duodenalis ascendens s. inferior*) anastomotisch zusammenfliesst.

Die **Leber** erhält ihre *art. hepatica;* die **Milz** ihre *rami lienales*, und das **Pankreas** von zwei Seiten her seine *rami pancreatici* (von der *art. lienalis* und der *art. pancreatico-duodenalis*).

Alle diese Arterien sind Zweige der *art. coeliaca*, welche von der vorderen Seite der Aorta noch in dem Zwerchfellschlitze entspringt und sich sehr bald in drei Aeste, die *art. coronaria ventriculi sinistra*, die *art. hepatica* und die *art. lienalis* theilt. Die Figur, welche durch diese Theilung entsteht, wird

tripus Halleri genannt. Von ihrer Ursprungsstelle an haben alsdann die genannten drei Arterien folgenden Verlauf und Vertheilung in die schon beschriebenen Aeste der einzelnen von ihnen versehenen Organe:

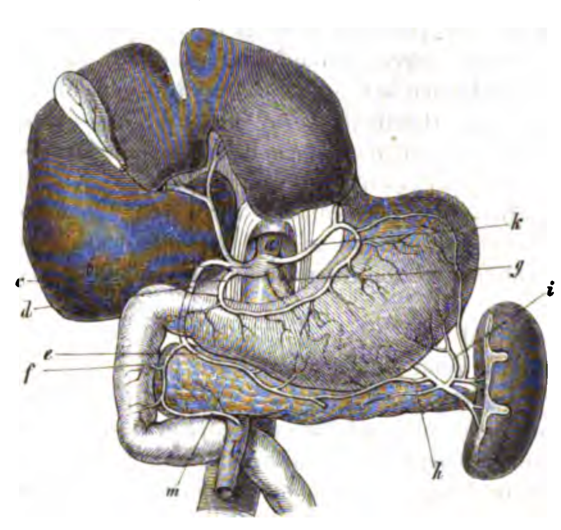


Fig. 327.

Die *art. coronaria ventriculi sinistra* tritt direct an die *cardia* des Magens.

Die *art. hepatica* verläuft nach der *porta hepatis* hin und gibt auf diesem Wege erst die *art. coronaria ventriculi dextra*, dann eine *art. gastro-duodenalis*, welche hinter dem Pylorus herabläuft und sich in die *art. gastro-epiploica dextra* und die *art. pancreatico-duodenalis* (*r. duodenales*, *r. pancreatici*) spaltet. Das Ende der *art. hepatica* tritt in die *porta hepatis* ein.

Die *art. lienalis* läuft über dem oberen Rande des Pankreas hin zum Hylus der Milz, gibt viele *r. pancreatici*, und sendet dann, ehe sie in die Milz eintritt, noch die *art. gastro-epiploica sinistra* und die *art. gastricae breves* ab.

Das Verständniss dieser Arterien wird durch folgende naturgemässere Auffassung wesentlich erleichtert, bei welcher nicht die Grösse, sondern die Dignität der Stämme maassgebend ist:

Die Aeste der *art. coeliaca* haben sämmtlich zunächst Bezug auf den Magen und sind:

1) eine *art. coronaria sinistra*,
2) eine *art. gastro-epiploica sinistra*, welche die *art. breves ventriculi* und grosse *rami lienales* abgibt; — wegen der Grösse dieser letzteren wird in der gewöhnlichen Auffassung die Milz als das Hauptziel dieser Arterien angesehen und sie deshalb *art. lienalis* genannt.
3) ein gemeinschaftlicher Stamm der *art. coronaria dextra* und *gastro-epiploica dextra*, dessen Ende die *art. pancreatico-duodenalis* als Anastomose zu der *art. duodenalis ascendens* darstellt. Von diesem Stamme kommt als Ast die *art. hepatica*; und diese wird wegen ihrer Grösse als der Hauptstamm angesehen.

Zu dem Dünndarme und dem *colon ascendens*, so wie einem Theile des *colon transversum*, tritt die ganze Verästelung der *art. mesenterica superior*. Diese Arterie entspringt auf der Höhe des I. Lendenwirbels dicht unter der *art. coelica* aus der vorderen Wand der Aorta. Sie geht bedeckt vom Pankreas nach unten, gibt alsbald die schon oben genannte *art. duodenalis ascendens* s. *inferior* ab und tritt sodann, nachdem sie

Fig. 327. *a. Arteria coeliaca, b. art. hepatica, c. art. coronaria ventriculi dextra, d. art. gastro-duodenalis, e. art. gastro-epiploica dextra, f. art. pancreatico-duodenalis, g. art. lienalis, h. art. gastro-epiploica sinistra, i. art. gastricae breves, k. art. coronaria ventriculi sinistra, l. art. mesenterica superior; m. art. duodenalis ascendens.*

die vordere Fläche des *pars horizontalis inferior duodeni* überschritten, mit ihrem Hauptaste (*art. intestinalis*) in das Gekröse des Dünndarmes, mit einem anderen (*art. colica*) bleibt sie an der Rückenfläche der Bauchwand und begibt sich zur rechten Hälfte des Kolon. Zwischen beide Aeste schaltet sich ein dritter ein, die *art. ileo-colica*, welche in der Richtung gegen das Cöcum verläuft und deren Verästelungen mit den Verästelungen der *art. intestinalis* und der *art. colica* so zusammenhängen, dass dadurch ein engster anastomotischer Zusammenhang zwischen denselben gegeben ist.

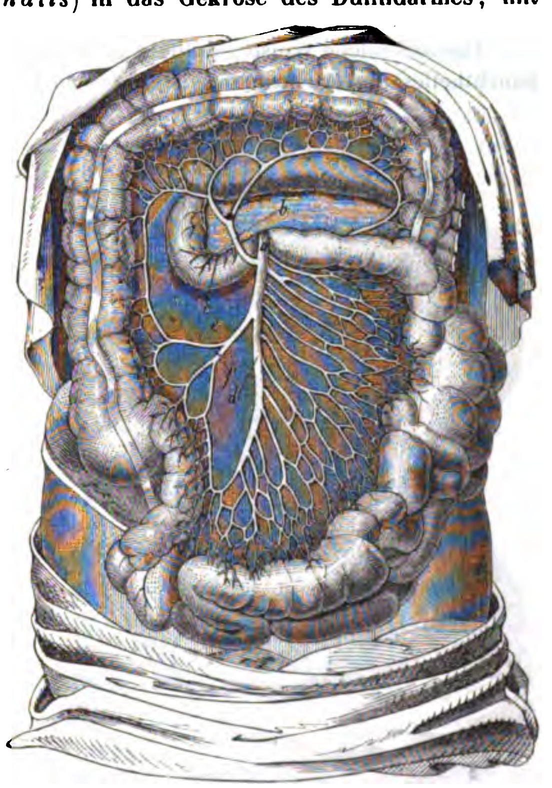


Fig. 328.

Der **Dünndarm** erhält an seiner concaven Seite die zahlreichen Aeste der *art. intestinalis*, welche in ihrem Verlaufe in mehreren Schlingenreihen ein zusammenhängendes Anastomosennetz bilden, aus welchem die zahlreichen *r. intestinales* an den Dünndarm treten.

Der **Dickdarm** erhält von der *art. colica* einen Ast für seinen aufsteigenden Theil (*art. colica dextra*) und einen für die rechte Hälfte des *colon transversum* (*art. colica media*). — Das *colon descendens* und die linke Hälfte des *colon transversum* erhalten die ganze Vertheilung der *art. mesenterica inferior*, welche etwas unterhalb der *art. mesenterica superior* aus der vorderen Wand der Aorta entspringt. Unter ihren Aesten wird unterschieden ein *r. ascendens*, welcher an dem *colon transversum* mit der *art. colica media* anastomosirt, eine *art. haemorrhoidalis interna* s. *superior* zum Mastdarm und die übrigen zum *colon descendens* gehenden Aeste (*art. colica sinistra*).

Die genannten drei Arterien stehen demnach an dem Darmcanale in genauester anastomotischer Verbindung, indem

die *art. coeliaca* mit der *art. mesenterica superior* sich an dem Duodenum verbindet (*art. pancreatico-duodenalis* und *art. duodenalis-ascendens*),

Fig. 328. *a. Art. mesenterica superior*, *b. art. colica media*, *c. art. duodenalis ascendens*, *d.* Stamm der *rami intestinales*, *e. art. colica dextra*, *f. art. ileo-colica*.

die *art. mesenterica superior* sich an dem *colon transversum* mit der *art. mesenterica inferior* verbindet (*art. colica media* und *r. ascendens* der *art. mesenterica inferior*).

Das auf solche Weise gebildete gemeinschaftliche System von Arterien des Bauchtheiles des Darmcanales ist indessen keineswegs abgeschlossen, sondern steht an der Cardia mit den *r. oesophagei* der Aorta und an dem Mastdarme mit der *art. haemorrhoidalis media* aus der *art. hypogastrica* in anastomotischer Verbindung.

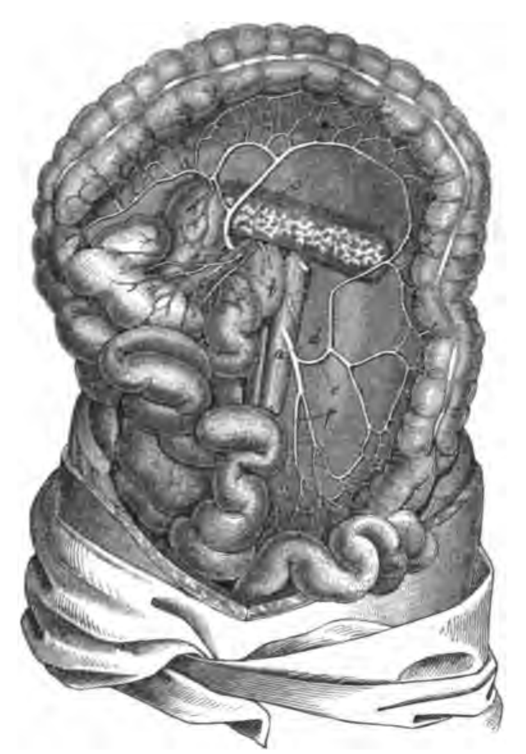


Fig. 329.

Die **Venen**, welche den Aesten der *art. coeliaca*, *mesenterica superior* und *mesenterica inferior* entsprechen, sammeln sich zu einem gemeinsamen Stamme, der Pfortader (*vena portae*), welche sich wieder arterienartig in der Leber vertheilt (s. Leber). Als den Hauptstamm der Pfortader kann man die *v. mesenterica major* ansehen. Diese entspricht der *art. mesenterica superior*, neben deren Aesten auch ihre Aeste verlaufen. Sie geht, nachdem sie über die Vorderfläche der *pars horizontalis inferior duodeni* hinaufgestiegen, hinter dem Pankreas hindurch zur *porta hepatis* und nimmt auf diesem Wege nach und nach die *rami pancreatici* und *duodenales*, ferner die *v. gastro-epiploica dextra*, die *v. lienalis* und die *v. mesenterica minor* auf. Alle diese Venen entsprechen in ihren Aesten den gleichnamigen Arterien, die *v. mesenterica minor* der *art. mesenterica inferior;* nur ist zu bemerken, dass die *v. lienalis* auch noch die *v. coronaria ventriculi sinistra* aufnimmt, deren entsprechende Arterie (die *art. coronaria ventriculi sinistra*), wie oben ausgeführt, ein selbstständiger Ast der *art. coeliaca* ist. — Von allen diesen Zuflüssen ist der bedeutendste die *v. lienalis*, namentlich, wenn dieselbe, wie dies meistens der Fall ist, die *v. mesenterica minor* aufnimmt. Diese letztere Vene steigt dann auf der linken Seite der hinteren Bauchwand gerade hinauf hinter dem Pankreas zu der *v. lienalis*.

Fig. 329. *a. Aorta*, *b. art. mesenterica superior* mit abgeschnittenen Aesten mit Ausnahme von *c. art. colica media*, *d. art. mesenterica inferior*, *e. art. colica sinistra*, *f. art. haemorrhoidalis*.

Die **Saugadern** des in der Bauchhöhle gelegenen Theiles des Verdauungsapparates, von welchen die dem Dünndarme angehörigen *vasa chylifera* genannt werden, sammeln sich zu einem gemeinschaftlichen Stamme, welcher als *truncus intestinalis* die vordere Wurzel des *ductus thoracicus* bildet; derselbe tritt aus einer grösseren Anhäufung von Lymphdrüsen (*glandulae coeliacae*) hervor, welche vor dem oberen Theile der Bauchaorta liegen und die nächsten Sammler für die Lymphgefässe des in der Bauchhöhle liegenden Theiles des Verdauungsapparates sind. Nur die Lymphgefässe des *colon descendens* gehen zum Theil in den *plexus lumbalis*.

Es ist übrigens hier noch einmal an das zu erinnern, was bereits oben über den Verlauf der Lymphgefässe der Leber gesagt ist, dass dieselben nämlich ebenfalls in die *glandulae coeliacae* eintreten und nicht mit den *venae hepaticae* verlaufen.

c) Gefässe des Mastdarmes.

Die **Arterien** des Mastdarmes entstammen mehreren Quellen. Einerseits nämlich kommt zu demselben ein Ast der *art. colica sinistra*, die *art. haemorrhoidalis superior*; andererseits aber erhält er einen Ast der *art. hypogastrica*, die *art. haemorrhoidalis media*; und zu dem unter dem Beckendiaphragma liegenden After kommen Aeste der *art. pudenda communis*.

Stärkere Entwickelung der *art. haemorrhoidalis superior* schliesst immer eine solche der *art. haemorrhoidalis media* aus, und umgekehrt.

Die **Venen** des Mastdarmes gehen mit der Abstammung der entsprechenden Arterien im Einklang theils zu der *v. mesenterica minor*, theils zu der *v. hypogastrica*, und diejenigen des Afters zu der *v. pudenda communis*.

Die **Saugadern** des Mastdarmes treten zu dem *plexus lymphaticus hypogastricus*.

Die Nerven des Darmcanales.

Der grösste Theil der Nerven des Darmcanales gehört dem Sympathicus an; und die betreffenden Aeste treten in Form von Geflechten mit den Arterien, deren Namen die Geflechte zugleich tragen, zu den Organen. Vgl. das sympathische Nervensystem.

Nur an der Organisation der oberen und der unteren Gränze des Darmcanales nimmt das animale Nervensystem directeren Antheil, indem es theilweise Empfindungsnerven zur Schleimhaut, theilweise motorische Nerven zu den dort befindlichen willkührlichen Muskeln abgibt.

Die animalen Nerven, welche an dem oberen Theile des Darmcanales betheiligt sind, sind der *n. facialis*, *n. trigeminus*, *n. hypoglossus*, *n. glossopharyngeus* und *n. vagus c. accessorio*.

Die Lippen erhalten ihre Empfindungsäste von dem *R. II* und *R. III* des *n. trigeminus* (*r. labiales superiores* des *n. infraorbitalis* und *r. labiales inferiores* des *n. mentalis*). — Ihre Bewegungsnerven sind Aeste des *n. facialis*.

Die Unterkiefermuskeln, der *m. buccinator* und das *diaphragma* der Mundhöhle (*m. mylo-hyoideus*), erhalten den *n. crotaphitico-buccinatorius* von dem *R. III n. trigemini*; — dessen Zweig zu dem *diaphragma* der Mundhöhle (der *r. mylo-hyoideus*) jedoch eine Strecke weit dem *n. lingualis* beigeschlossen ist und daher als ein Zweig von diesem erscheint. — Der *m. digastricus maxillae inferioris* bildet die einzige Ausnahme, indem sein hinterer Bauch von dem *n. facialis* seine Aeste erhält; der vordere Bauch desselben erhält indessen seine Aeste von dem *n. mylo-hyoideus*.

Wie schon bei den Nerven bemerkt, scheint der *m. buccinator* seine Aeste von dem *n. facialis* zu erhalten, — und der von dem *R. III. n. trigemini n. buccinatorius* scheint sensorischer Nerv der Wangenschleimhaut zu sein.

Die Zähne des Oberkiefers und die benachbarte Schleimhaut des harten Gaumens, die vordere Fläche des weichen Gaumens und der *fornix pharyngis* erhalten Aeste des zweiten Astes des *n. trigeminus* (*n. naso-palatinus Scarpae*, *r. palatini*, *r. pharyngei* und *n. dentales anterior* und *posterior*). Die Zahnnerven bilden in dem Oberkiefer ein Geflecht mit einigen Ganglien (*plexus dentalis*), aus welchem auch durch besondere Canälchen Nerven zu dem Zahnfleische und der Wangenschleimhaut austreten.

Die Zähne des Unterkiefers und die benachbarte Schleimhaut erhalten ihre Empfindungsnerven von dem dritten Aste des *n. trigeminus*. Derselbe versieht nämlich mit seinem *r. alveolaris* zunächst die Zähne und durch besondere den Unterkiefer durchdringende Canälchen auch das Zahnfleisch desselben und die anliegende Wangenschleimhaut. — Der andere Ast des *R. III n. trig.*, der *n. lingualis*, ist der Nerve für den Boden der Mundhöhle, die Hauptmasse seiner Aeste geht indessen in die Zunge, woher auch sein Name.

Ausserdem erhält aber die Zunge auch noch den grössten Theil des *n. glosso-pharyngeus*, welcher sich auf der Zungenwurzel und der oberen Fläche des Kehldeckels, so wie in der Schleimhaut des *arcus glosso-palatinus* des weichen Gaumens verbreitet. Als Bewegungsnerven erhält die Zunge und die Muskeln des Zungenbeines den *n. hypoglossus*, mit Ausnahme des *m. stylo-hyoideus*, welcher seinen motorischen Ast von dem *n. facialis* erhält.

An dem Pharynx findet sich ein Geflecht (*plexus pharyngeus*), zu dessen Bildung Aeste des Sympathicus, sowie die *r. pharyngei* des *n. vagus c. accessorio* und des *n. glosso-pharyngeus* zusammentreten. Aus demselben treten theils die Empfindungsnerven für die Schleimhaut des Pharynx, und der hinteren Fläche des Gaumensegels bis zum *arcus glosso-palatinus*, theils Bewegungsnerven für die Muskeln des weichen Gaumens und des Pharynx ab. Aus der bekannten Natur der constituirenden Nerven darf man schliessen, dass alle motorischen Nervenfäden, welche hierher gehören, ursprünglich dem *n. accessorius* angehören und, wenn sie von anderen Nerven, z. B. dem *n. glosso-pharyngeus*, abzugehen scheinen, durch Anastomosen in deren Bahnen getreten sind.

Die innige Vermengung von Sympathicusfasern mit animalen Fasern in Plexusgestalt, welche an dem Pharynx begonnen hat, setzt sich bis auf den Magen fort, indem der *n. vagus* neben dem Oesophagus bis auf den Magen

hinabläuft und Grundlage für die Bildung des unter Mitwirkung des Sympathicus zu Stande kommenden *plexus oesophageus anterior* und *posterior* und der *plexus gastricus anterior* und *posterior* wird. Zu dem *plexus oesophageus* treten Aeste der Brustganglien des Gränzstranges; zu den *plexus gastrici* Aeste des *plexus coeliacus*; der *plexus gastricus anterior* wird unter Mitwirkung dieser Aeste von dem linken, der *plexus gastricus posterior* von dem rechten *n. vagus* gebildet. Ohne Zweifel sind auch in diesen Theilen noch die motorischen Fasern des *n. accessorius* verwendet.

An dem **unteren Ende des Darmcanales** findet eine ähnliche Beimengung animaler Fasern statt, nur in geringerem Umfange.

Zu dem **Mastdarme** treten nämlich einerseits Aeste des *plexus hypogastricus superior* und *inferior* des Sympathicus, andererseits Aeste des (dem animalen Nervensysteme angehörigen) *plexus pudendus*.

Zu dem **After** treten als Motoren seines Sphincters und als Empfindungsnerven der Schleimhaut und äusseren Haut die *n. haemorrhoidales externi* s. *inferiores* aus dem *n. pudendus communis*, und ausserdem alle Aestchen (*n. ano-coccygei*) des *plexus coccygeus*, welche letzteren sich aber vorzugsweise in der Haut und dem *diaphragma pelvis* (*m. levator ani* und *m. coccygeus Auct.*) vertheilen.

Der Respirationsapparat.

Der Respirationsapparat (*apparatus respiratorius*) ist ein Apparat, in welchem atmosphärische Luft mit venosem Blute in solche Verhältnisse gebracht wird, dass ein endosmotorischer Austausch ihrer Gasarten stattfinden kann. Dieses geschieht, indem das Blut in feinen Capillaren einen Behälter umströmt, welcher mit atmosphärischer Luft gefüllt ist. Das Organ, welches durch die Vereinigung dieses Behälters und der das Blut führenden Gefässe entsteht, das eigentliche Respirationsorgan, ist die Lunge (*pulmo*), ein grosses paariges Organ, welches in der Brusthöhle gelegen ist. Das Herz liegt hier zwischen beiden Lungen und schickt auf geradestem Wege das Blut in dieselben und empfängt es auf gleiche Art wieder.

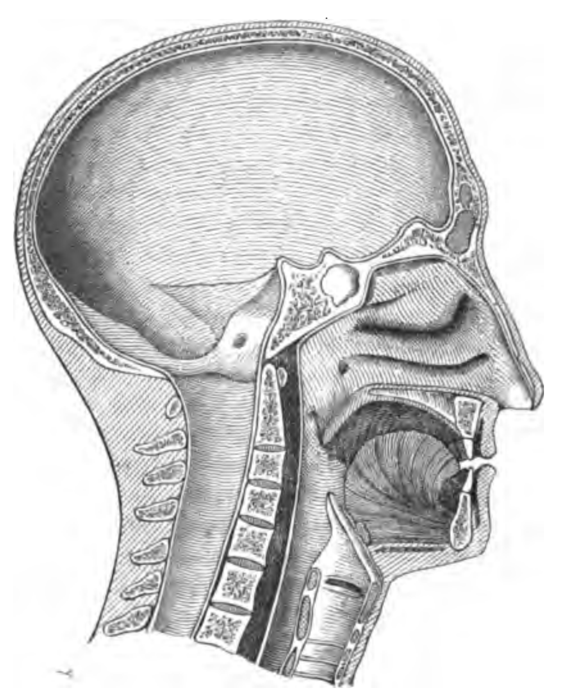


Fig. 330.

Der Luftbehälter ist ein an dem einen Ende in viele Zweige ausgespaltener Canal, dessen anderes Ende an der Oberfläche des Körpers gegen die atmosphärische Luft hin offen ist, so dass die inspiratorischen Bewegungen ihn leicht durch Ansaugung mit Luft füllen, und die exspiratorischen Bewegungen ihn wieder entleeren können. Der ganze Canal ist von seiner Mündung auf der Oberfläche des Körpers an durch Starrheit seiner Wandungen ausgezeichnet, welche theilweise durch Knochen, theilweise durch Knorpel erzielt wird; er hat daher stets in allen seinen Theilen ein offenes Lumen und erscheint nie an irgend einer Stelle zusammengefallen, wie andere Schleimhautröhren.

Fig. 330. Senkrechter Durchschnitt des Kopfes, um die Durchkreuzung des Luftweges mit dem Schlundkopfe und die Lage der Eingeweide am Halse zu zeigen.

Der Anfang des Canales, welcher den Lungen die Luft zuführt, ist in der Oeffnung der äusseren Nase und ein Theil des Canales (die Nasenhöhle, *cavum narium*) geht durch die Gesichtsknochen in den oberen Theil des Schlundkopfes, wo er endet. In dem unteren Theile des Schlundkopfes beginnt mit der *fissura laryngea pharyngis* der Canal auf's Neue und geht als einfaches freies Rohr bis in die Mitte zwischen beiden Lungen hinunter, wo er sich dann zunächst in zwei Aeste (je einen für eine Lunge) spaltet. Dieser Theil des Canales heisst Luftröhre (*trachea*); der Anfangstheil derselben zunächst dem Schlundkopfe zeigt einige Besonderheiten der Organisation, welche ihn zum Gebrauche als Stimmorgan befähigen. Dieser Theil wird besonders als Kehlkopf (*larynx*) benannt.

Mit dem Luftcanal der Nasenhöhle findet sich zugleich das Geruchsorgan vereinigt, welches schon früher besonders beschrieben wurde, dessen Beziehungen zu dem Wege, welchen die Luft bei den Athmungsbewegungen durchströmt, hier indessen noch näher auszuführen sind.

Es zerfällt demnach der Athmungsapparat in:

1) die Nasenhöhle mit dem Geruchsorgane;
2) die Luftröhre mit dem Kehlkopfe;
3) die Lungen.

Die Nasenhöhle und die äussere Nase.

Der erste Theil des Respirationsapparates, die Nasenhöhle (*cavum narium*), ist im Allgemeinen der zwischen den beiden Oberkiefern oberhalb des harten Gaumens frei bleibende Raum. Sie wird durch eine in der Mittelebene des Körpers gelegene Scheidewand in eine rechte und eine linke Nasenhöhle getrennt. Der vordere Eingang in diese beiden Abtheilungen befindet sich oberhalb der Mundspalte, ist jedoch durch Anlagerung mehrerer Gebilde bedeutend verengert. Schon an dem knöchernen Kopfe ist der obere Theil desselben geschlossen durch die Nasenbeine, so dass zwischen deren unterem Rande und dem vorderen Seitenrande des Oberkieferkörpers bis zur unteren Vereinigungsstelle beider Oberkiefer nur eine kleinere Oeffnung (*apertura pyriformis*) übrig bleibt. Aber auch diese wird im frischen Zustande noch weiter geschlossen durch einige angefügte Knorpelstücke, so dass der ganze Eingang in die Nasenhöhle beschränkt wird auf zwei kleine horizontal liegende Oeffnungen, die Nasenlöcher (*nares*), welche durch die Nasenscheidewand (*septum narium*) von einander getrennt und nach aussen durch die sehr beweglichen Nasenflügel (*alae narium*) begränzt werden. Der hintere Eingang wird begränzt oben durch den Keilbeinkörper, auf jeder Seite durch die innere Platte des *processus pterygoides* und den damit verbundenen aufsteigenden Theil des Gaumenbeines, unten durch den hinteren Rand des harten Gaumens, welchen der hintere Rand der *pars horizontalis* beider Gaumenbeine bildet. Durch den hinteren Rand des Vomer wird dieser Eingang in zwei seitliche Hälften zerschnitten, welche *choanae narium* genannt werden.

a. Aeussere Nase.

Das ganze eben kurz beschriebene Gerüste, welches die Nasenhöhle von vorn verschliesst, bildet in der Mitte des Antlitzes den bekannten pyramidalen Vorsprung, welcher **äussere Nase** (*nasus externus*) genannt wird. An der äusseren Gestalt derselben unterscheidet man folgende einzelne Theile, nämlich die Nasenwurzel (*radix nasi*) zwischen den beiden Augen, — den Nasenrücken (*dorsum nasi*), die vordere vorspringende Kante, — die Nasenspitze (*apex nasi*), den unteren Endpunkt des Nasenrückens, — die Basis (*basis*) die untere durch das *septum*, die *alae* und die Nasenlöcher gebildete Fläche, und — die Seitenflächen (*superficies laterales nasi*). — Die verschiedenen Gestalten, welche die äussere Nase haben kann, sind für ihre Function ziemlich gleichgültig, verdienen deshalb auch keine weitere Berücksichtigung; nur so viel muss über diesen Gegenstand hier noch angeführt werden, dass eine Nase mit hohem gewölbten Rücken in der Regel auf grössere Höhe der Nasenhöhle und auf stärkere Entwickelung der Nebenhöhlen namentlich der Stirnhöhlen hinweist; daher denn auch mit einer solchen Nase immer ein stark vortretender Oberaugenhöhlenrand (tiefliegende Augen) verbunden ist. Bei Stumpfnasen dagegen findet sich wie in der Gestalt der Nase so auch in der Beschaffenheit ihrer Nebenhöhlen mehr das jugendliche Verhältniss geringerer Ausbildung oder gänzlichen Fehlens vor, und stumpfnasige Individuen haben daher, wenn sie nicht an Hirnmangel leiden, in der Regel eine steile Stirn. Das Fehlen oder die geringe Ausbildung der Stirnhöhlen macht die Gestalt des Schädels solcher Individuen auch in der Richtung von vorn nach hinten kürzer und somit mehr rundlich, als der Schädel grossnasiger Individuen zu sein pflegt.

Die **Knorpel**, welche ausser den Nasenbeinen das Gerüste der äusseren Nase bilden, sind theilweise unmittelbare Fortsetzungen (unverknöchert gebliebene Theile) und somit Ergänzungen der Antlitzknochen, welche die *apertura pyriformis* bilden, — theilweise ein eigenthümliches System von Hautknorpeln, welche einen Ring um jedes Nasenloch bilden.

Die Knorpel der ersten Art sind:

1) die Seitenknorpel (*cartilagines laterales* s. *triangulares*): — diese sind unmittelbare Fortsetzungen der Nasenbeine; sie legen sich an die innere Fläche des unteren Randes derselben an und reichen bis gegen die Nasenflügel herab, indem sie aussen mit dem vorderen Rande des Oberkieferkörpers und innen unter sich verbunden sind;

2) der Scheidewandknorpel (*cartilago septi*); — dieser ist Fortsetzung der beiden Scheidewandknochen der Nasenhöhle und reiht sich daher an die vordere Gränze des Vomer und der *lamina perpendicularis* des Siebbeines unmittelbar an, auch zieht er sich in der Regel noch als ein langer schmaler Streifen zwischen den einander zugewendeten Rändern dieser Knochen nach hinten. Da die beiden bezeichneten Knochenstücke in der Weise entstehen, dass auf den ursprünglichen Scheidewandknorpel sich von beiden Seiten her aus dem Perichondrium Knochenplatten auflagern, zwischen welchen

dann der Knorpel zu Grunde geht, so ist die Einfügung der *cartilago septi* in den Vomer und die *lamina perpendicularis* des Siebbeines der Art, dass der vordere Rand dieser Knochen in zwei Platten gespalten erscheint, zwischen welchen der Knorpel eingefalzt ist. An seinem vorderen Rande verbindet sich dieser Knorpel mit den beiden Seitenknorpeln in der Weise, dass alle drei zusammen nur ein einziges Stück bilden; der untere vordere Theil des Scheidewandknorpels ragt indessen viel weiter nach unten als der untere Rand der Seitenknorpel.

Die Nasenöffnung wird durch diese Knorpel so zugedeckt, dass die Eingänge in den festeren Theil der Nasenhöhle jederseits durch den unteren Rand des Seitenknorpels und das nach unten vorstehende Stück des Scheidewandknorpels gebildet werden. An diese Oeffnungen legt sich sodann jederseits ein aus Knorpeln gebildeter röhrenähnlicher Ring (*annulus cartilagineus narium*) an, welcher frei in der das Nasenloch umgebenden Hautfalte liegt. Mit seiner inneren Hälfte liegt dieser, durch kurzes Zellgewebe befestigt, an dem unteren Rande des vorstehenden Theiles des Scheidewandknorpels an; seine äussere Hälfte dagegen liegt so in dem Nasenflügel, dass ihr oberer Rand durch eine fibrose Lamelle mit dem Seitenknorpel verbunden ist und auf diese Art gewisser Maassen als dessen bewegliche Fortsetzung erscheint.



Fig 231.

Der *annulus cartilagineus* wird aus mehreren Stücken gebildet, nämlich aus einem Hauptstücke, dem Flügelknorpel (*cartilago alaris*) und einer Reihe von 3—5 kleinen Ergänzungsknorpeln, den Sesamknorpeln (*cartilagines sesamoides*).

Die *cartilago alaris* ist ein nach der Fläche gebogenes dünnes Knorpelstück, welches denjenigen Theil des *annulus cartilagineus* bildet, der in der Scheidewand und in der Nasenspitze gelegen ist. Man hat an diesem Knorpel einen nach innen unter dem *cartilago septi* gelegenen und einen nach aussen in dem Nasenflügel gelegenen Theil zu unterscheiden; — ersterer (*crus internum*) ist schmal und ist der Fläche nach mit dem entsprechenden Theile der anderen Seite verbunden; letzterer (*crus externum*) dagegen ist breiter, geht aber nach hinten in eine abgerundete Spitze über, an welche sich die *cartilagines sesamoides* so anlagern, dass sie in einer von vorn nach hinten gehenden Reihe geordnet sind.

Die bewegliche Anordnung des *annulus cartilagineus* an die feststehenden Nasenknorpel macht es möglich, dass derselbe als Ganzes eine veränderte Stellung erhalten kann, — und seine Zusammensetzung aus einzelnen Stücken so wie die Dünne dieser gestatten ihm auch eine Gestaltveränderung in sich.

Fig. 231. Das Knorpelgerüste der äusseren Nase. *a. cartilago triangularis*, *b. annulus cartilagineus* (senkrecht schraffirt).

Beides wird bewirkt durch eine Anzahl von **Muskeln**, welche sich um die Nasenlöcher anlagern. Es sind folgende:



Fig. 332.

1) der *m. levator alae narium major* s. *posterior* entspringt von dem *processus frontalis* des Oberkiefers und setzt sich an den hinteren Theil des Nasenflügels. Dieser Muskel ist die Nasenflügelportion des *m. levator labii superioris alaeque nasi* (vgl. Muskeln der Mundspalte);

2) der *m. levator alae narium minor* s. *anterior* entspringt von dem vorderen Theile der *cartilago lateralis nasi* und setzt sich an den vorderen Theil des Nasenflügels.

Ersterer zieht demnach den hinteren, letzterer den vorderen Theil des Nasenflügels und beide zusammen den ganzen Nasenflügel in die Höhe und legen damit die Ebene des Nasenloches mit gleichzeitiger Erweiterung schiefer, so dass der äussere Rand desselben höher liegt, als der innere. — Die ähnliche Wirkung erreicht auf andere Weise

3) der *m. depressor septi mobilis*, einige aus dem *m. sphincter oris* an den der Scheidewand anliegenden Theil des *annulus cartilagineus* hingehende Muskelbündel (vgl. *m. sphincter oris*). Diese Bündel entspringen nämlich als ein Theil des *m. incisivus superior* ihrer Seite und setzen sich ungefähr in der Mitte der inneren Peripherie des Nasenloches an den *annulus cartilagineus*. Die Richtung ihres Verlaufes bedingt es demnach, dass sie die innere Hälfte des Ringes nach unten und etwas rückwärts ziehen, wodurch die Nasenspitze etwas heruntergezogen wird und das Nasenloch ohne Erweiterung die vorher erwähnte schiefere Lage erhält.

Es ist deutlich, dass die gleichzeitige Wirkung der Muskeln 1, 2 und 3 eine bedeutendere Schiefstellung mit Erweiterung des Nasenloches erzeugen muss. — Als Antagonisten dieser Muskeln stehen neben der Elasticität des *annulus cartilagineus* diejenigen Muskeln da, welche den Nasenflügel hinabziehen oder der Nasenscheidewand nähern.

4) *m. depressor alae.* — Dieser entspringt als eine dünne Muskelplatte von ziemlicher Breite von dem Oberkiefer vor der Wurzel des Eckzahnes und des äusseren Schneidezahnes eng verbunden mit dem *m. incisivus superior*. Seine vorderen Fasern setzen sich an der hinteren Hälfte der inneren Peripherie des Nasenloches an den *annulus cartilagineus*; und seine hinteren Fasern haben zum Theil einen bogenförmigen Verlauf, in welchem sie durch die darüber liegenden *m. levator alae nasi major* und *m. compressor narium major* festgehalten werden, nach der hinteren Hälfte des Nasenflügels. — Die ersteren reihen sich, wie räumlich, so auch functionell an den *m. depressor*

Fig. 332. Die Muskeln der äusseren Nase. *a. m. levator alae major, b. m. levator alae minor, c. m. depressor alae, d. m. depressor septi, e. m. compressor narium major, f. m. compressor narium minor.*

septi mobilis an, — die letzteren dagegen müssen theilweise die hintere Peripherie des Nasenloches hinabziehen, theilweise müssen sie durch Seitendruck den Nasenflügel hinunterdrängen;

Nach der traditionellen Auffassung soll dieser Muskel den Nasenflügel heben und heisst deswegen *m. dilatator narium.*

5) der *m. compressor narium major.* Dieser entspringt vom Oberkiefer vor der Wurzel des Eckzahnes, den Ursprung des *m. dilatator narium* deckend, als ein schmales Bündel und breitet sich fächerförmig über den ganzen Nasenrücken aus. Er wird in diesem Verlaufe theilweise von dem *m. levator alae nasi major* bedeckt. Er kann einerseits durch Seitendruck die äussere Hälfte des *annulus cartilagineus* und mit ihr den Nasenflügel hinunterdrücken, wodurch die Ebene des Nasenloches mit gleichzeitiger Verengerung tiefer gestellt wird; und andererseits zieht er den Nasenrücken und die Nasenspitze herunter und macht dadurch den directen Weg über dem Nasendamm zu der Geruchsspalte unwegsamer;

6) der *m. compressor narium minor* ist ein unbeständiger Muskel, welcher auf der äusseren Hälfte des *annulus cartilagineus* näher der Nasenspitze von vorn nach hinten verläuft, wobei er theilweise von dem *m. levator alae nasi minor* bedeckt wird. Er muss durch Verflachung der äusseren Hälfte des *annulus cartilagineus* die gleiche Wirkung erzeugen, wie der vorige Muskel.

Bewegungsnerven aller Nasenmuskeln sind die *rami nasales* des *n. facialis.*

Die Wirkung der Nasenmuskeln auf die Gestaltung der Nasenöffnung besteht nach dem über die Wirkung des einzelnen derselben Gesagten, im Allgemeinen darin, dass sie die Ebene des Nasenloches entweder horizontaler legen (nach unten stellen), mit gleichzeitiger Verengerung desselben (*m. compressor major* und *minor* und *m. depressor alae* — oder dass sie dieselbe schiefer legen (nach aussen stellen) mit oder ohne gleichzeitige Erweiterung (*m. levator alae major* und *minor*, und *m. depressor septi.*). Die Bedeutung dieser Bewegungen wird aus der Gestalt der Nasenhöhle deutlich werden.

b) Nasenhöhle.

Untersucht man den Bau der **Nasenhöhle**, so findet man, dass derselbe folgendermaassen gestaltet ist.

Von dem hinteren Rande des Nasenloches gelangt man über die obere Fläche des harten Gaumens ganz eben, bei aufrechter Haltung in horizontaler Richtung, nach dem unteren Ende der Choane; — der **Boden** der Nasenhöhle, welchen diese Fläche bezeichnet, ist demnach in der Richtung von vorn nach hinten eben; in querer Richtung jedoch ist der Boden jeder seitlichen Hälfte der Nasenhöhle rinnenartig ausgetieft.

Anders ist es mit der oberen Gränzfläche der Nasenhöhle, dem **Dach** derselben. Von dem vorderen Rande des Nasenloches gelangt man nämlich, der Innenfläche des *annulus cartilagineus*, dann der *cartilago lateralis*, dann der Nasenbeine, dann des Stirnbeines folgend, in einem mehr oder weniger gewölbten Bogen zu der vorderen Gränze der Siebplatte, welche der höchste

Punkt des Daches der Nasenhöhle ist. Die Siebplatte liegt ziemlich horizontal, jedoch mit ihrem hinteren Ende dem Boden etwas näher als mit dem vorderen; die gleiche Richtung hat auch der schmale vordere Rand der kleinen Keilbeinflügel, welcher mit dem hinteren Ende der Siebplatte vereinigt noch einen kleinen Theil des Daches der Nasenhöhle bildet. Dann aber steigt die Fläche des Daches, der vorderen Wand des Keilbeinkörpers folgend, plötzlich unter einem rechten Winkel abgebogen senkrecht gegen den Boden der Nasenhöhle hinab und nähert sich diesem bis zu einem Abstande von $^1/_2$—$^2/_3$ der ganzen Höhe der Nasenhöhle. Von dieser Stelle aus, welche ungefähr senkrecht über dem hinteren Rande des harten Gaumens liegt, geht die untere Fläche des *os basilare* allmählich absteigend nach hinten, so dass ihr dem *foramen occipitale magnum* angehöriger Rand nur noch wenig höher ist, als die gedachte Fortsetzung des Bodens der Nasenhöhle; und die kleinere vordere Hälfte dieser Fläche (d. h. die untere Fläche des Keilbeinkörpers) gehört noch mit zu dem Dach der Nasenhöhle.

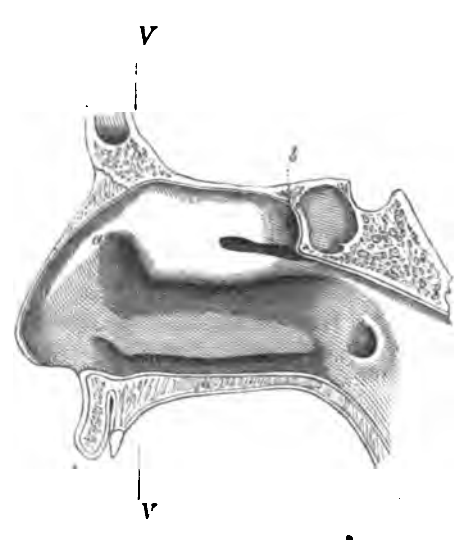


Fig. 333.

Die **innere Seitenwand** einer jeden der beiden Nasenhöhlen wird durch das *septum narium* gebildet, welches eine ziemlich ebene Platte ist, die senkrecht auf der *crista palatina* des harten Gaumens steht und beide Nasenhöhlen bis zum Dach derselben hin vollständig trennt. Geringe Abweichungen von der Symmetrie einzelner Stellen der Scheidewand, welche nicht selten vorkommen, haben keine grosse Wichtigkeit. Wichtiger ist, dass der obere Theil des *septum cartilagineum* nicht unbeträchtlich dick ist, dass demnach seine Oberfläche weiter in das Lumen beider Nasenhöhlen hineinragt. Die Grundlage des *septum narium* bilden theilweise die *lamina perpendicularis* des Siebbeines und der Vomer (*septum osseum*), theilweise die *cartilago septi* (*septum cartilagineum*) und theilweise die Hautfalte, welche die inneren Theile des *annulus cartilagineus* beider Seiten umschliesst (*septum cutaneum* s. *mobile*).

Die **äussere Seitenwand** der einzelnen Nasenhöhle wird, wie die Osteologie lehrt, gebildet durch die *lamina turbinalis* des Siebbeines, durch die *concha inferior* und den Oberkieferkörper, so wie auch zum Theil noch durch das Thränenbein; und in dieselben münden die meisten Nebenhöhlen der Nase ein. Durch diesen Umstand und durch das Vorhandensein der drei Mu-

Fig. 333. Ansicht der Seitenwand der Nase. *a agger nasi*, *b. recessus spheno-ethmoidalis*. *V V* s. Fig. 334.

scheln gewinnt diese Wand eine eigenthümliche Beschaffenheit, welche für die Function der Nasenhöhle die grösste Wichtigkeit erlangt. Die innere Fläche der äusseren Nase oder der vordere Theil der äusseren Seitenwand der Nasenhöhle ist mit einer später anzuführenden Ausnahme in der Hauptsache glatt. Erst hinter einer Linie, welche von dem vorderen Rande des knöchernen Bodens der Nasenhöhle gegen die vordere Gränze der Siebplatte gelegt werden kann, beginnt die eigenthümliche Gestaltung der Seitenwand. Diese Eigenthümlichkeit besteht aber darin, dass in der Seitenwand wesentlich zwei Theile zu unterscheiden sind, welche durch die mittlere Muschel von einander getrennt werden. Oberhalb des unteren Randes der mittleren Muschel ist nämlich die Seitenwand der Nasenhöhle durch eine ziemlich ebene Fläche gebildet, welche dem *septum narium* parallel liegt und sich demselben so sehr nähert, dass nur ein schmaler spaltenförmiger Raum zwischen beiden noch übrig bleibt. Nur eine kleine locale Erweiterung erfährt dieser Raum durch den später zu beschreibenden *recessus spheno-ethmoidalis* und durch die *fissura ethmoidalis* (oder den obersten Nasengang). Unterhalb des unteren Randes der mittleren Muschel ist dagegen die Seitenwand zwar ebenfalls glatt, aber so weit von der Scheidewand entfernt, dass dieser Theil der Nasenhöhle sehr geräumig ist; in der Höhenrichtung wird diese Geräumigkeit noch dadurch vergrössert, dass dieser Theil sich noch in eine gewölbte Aushöhlung nach aussen von der mittleren Muschel fortsetzt. Die mittlere Muschel selbst ist eigentlich nur die dünne Knochenlamelle, welche diese Aushöhlung von dem oben beschriebenen spaltenförmigen Raume trennt. Eine theilweise Beschränkung erfährt dieser Theil der Nasenhöhle durch das Hereinragen der unteren Muschel. — Es ist deutlich, dass durch diese Trennung in einen oberen spaltenförmigen und unteren geräumigeren, röhrenartigen Theil die doppelte Bedeutung der Nasenhöhle als Luftweg und als Geruchsorgan auch anatomisch angedeutet ist, und dass in dem oberen spaltenförmigen Theile, in dessen Schleimhaut auch allein die Vertheilung des *n. olfactorius* gefunden wird, das Geruchsorgan (Geruchsspalte, *fissura olfactoria*), — in dem unteren Theile dagegen der Luftweg (Luftgang, *ductus aëriferus*) zu erkennen ist. Die genauere Ausführung wird diesen Satz näher begründen.

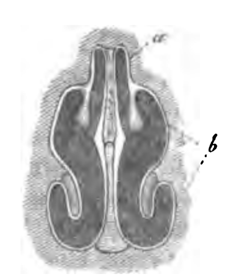


Fig. 334.

Die mittlere Muschel (vgl. Fig. 333) hat einen unteren freien Rand, welcher in einen hinteren horizontalen und einen vorderen (nur halb so langen) schief aufsteigenden Theil zerfällt; ersterer beginnt sehr nahe an der vorderen unteren Kante des Keilbeinkörpers und verläuft bis zu einer Stelle, welche senkrecht unter der vorderen Gränze der Siebplatte liegt, hier geht er dann unter einem abgerundeten Winkel von 90—140° in den schief aufsteigenden Rand über. Die Aushöhlung unter der mittleren Muschel ist dagegen

Fig. 334. Senkrechter Querschnitt der Nase in der Ebene, welche in Fig. 333 durch VV angedeutet ist. *a. fissura olfactoria*, *b. ductus aëriferus*.

so gestaltet, dass ihre höchste Stelle eine gerade Linie bildet, welche von dem vorderen zu dem hinteren Endpunkte des freien Randes der Muschel verläuft und die Fortsetzung der Richtung bezeichnet, welche der unteren Fläche des Körpers des Grundbeines zukommt. Die Muschelplatte hat demnach eine dreieckige Gestalt. Die Umrollung nach aussen findet sich nur in dem vorderen Theile des horizontalen Randes der Muschel. — Durch diese Gestalt ist die mittlere Muschel vorzugsweise geeignet, den ein- und austretenden Luftstrom zu leiten. Denkt man sich nämlich eine **Inspirationsbewegung** ausgeführt, so findet man, dass der **Weg des inspiratorischen Luftstromes** in folgender Weise zu Stande kommt. Es wird nämlich durch die Aspiration der Brusthöhle in der Nasenhöhle ein Vacuum gesetzt und dieses muss zunächst den Raum unter der mittleren Muschel betreffen, da dieser in nächster Continuität mit dem *fornix pharyngis* steht und gewissermaassen dessen Fortsetzung ist. Der durch die Nasenlöcher einstürzende Luftstrom, welcher das Vacuum auszufüllen strebt, strömt zuerst mit einer Richtung ein, welche senkrecht auf die Ebene des Nasenloches ist; durch die fortdauernde Aspirationsbewegung erhält er aber auch zugleich eine Richtung nach hinten, so dass die wirkliche Richtung seiner Bewegung eine resultirende sein muss zwischen diesen beiden Richtungen, und eine steilere sein muss, wenn die Aspirationsbewegung schwächer, eine horizontalere, wenn diese stärker ist. Liegt nun, wie gewöhnlich in dem ruhigen Athmen, die Ebene des Nasenloches horizontal, so kann nur der kleinere Theil der Luft in die eigentliche Geruchsspalte der Nase eindringen; bei weitem der grössere Theil derselben wird von der trompetenartigen Oeffnung des vorderen aufsteigenden Randes der mittleren Muschel (*apertura conchae mediae*) aufgefangen und direct in den Pharynx geleitet. Es sind aber nicht allein die eben angegebenen Verhältnisse, welche ihm diese Richtung geben, sondern auch die besondere Gestaltung der inneren Oberfläche der äusseren Nase. Man findet nämlich an dieser einen langgestreckten rundlichen Vorsprung (Nasendamm, *agger nasi*), welcher an dem vorderen Ende der mittleren Muschel beginnt und flacher werdend gegen das vordere Ende des Nasenloches verläuft. Dieser Nasendamm bildet damit die obere Gränze einer Art von Rinne (*sulcus nasalis*), welche den Luftstrom unter die untere Muschel leitet; und zugleich stellt er dem Eintritte des Luftstromes in die Geruchsspalte der Nase ein Hinderniss entgegen, welches noch dadurch vermehrt wird, dass seinem oberen Theile die verdickte Stelle der knorpeligen Scheidewand sehr nahe gegenüberliegt, so dass zwischen beiden nur eine sehr enge Lücke als Eingang in die Geruchsspalte sich findet. Dagegen bildet die zwischen dem Nasendamm und dem Nasenrücken befindliche Rinne (*sulcus olfactorius*) einen directen Zugang zu der Geruchsspalte.

Den mehr horizontal nach hinten gehenden Luftströmen legt sich zwar der vordere nicht umgerollte Rand der unteren Muschel entgegen und fängt dieselben so auf, dass er sie direct nach hinten leitet. Die Bedeutung der unteren Muschel scheint aber doch weniger in dieser mechanischen Verrichtung zu bestehen, für welche die mittlere Muschel schon genügt, als vielmehr darin, dass sie auf die einströmende Luft einen erwärmenden Einfluss übt, wozu sie durch ihren grossen Gefässreichthum besonders befähigt ist.

Diese Auffassung erklärt auch hinlänglich die bedeutende Flächenvermehrung der unteren Muschel bei Thieren, welche sehr schnell zu laufen befähigt sind; denn solche Thiere besitzen in der ausserordentlichen Zerspaltung oder vielfachen Umrollung ihrer unteren Muschel eine ähnliche Vorrichtung, wie sie in den sogenannten »Respiratoren« ausgeführt worden ist, Drahtgeflechten, welche vor die Mundöffnung gebunden durch die ausgehauchte Luft erwärmt werden und ihre Wärme dann an die eingeathmete Luft abgeben (Prophylaxis Lungenkranker gegen kalte Luft).

Aus der entwickelten Bedeutung der mittleren Muschel ist es nun auch deutlich, welche Bedeutung die Veränderung in der Stellung der Nasenlöcher habe. Wird nämlich der äussere Rand des Nasenloches höher gestellt, so erhält dadurch der Luftstrom eine mehr gegen die Scheidewand gerichtete Bewegung und gelangt leichter und directer durch diese geleitet in die Geruchsspalte. Je horizontaler aber die Nasenöffnung gestellt wird, um so mehr erhält die Hauptmasse des Luftstromes die Richtung nach der *apertura conchae mediae*, und um so weniger müssen die in ihm enthaltenen Riechstoffe die Schleimhaut der Geruchsspalte berühren können. — Daher ist das Niederziehen der Nasenflügel ein Schutz gegen Gerüche und das Heben derselben ein Mittel, eine möglichst vollständige Geruchsempfindung zu gewinnen. — Der gleiche Zweck wird dadurch erreicht, dass die Wirkung des *m. compressor narium* durch Niederziehen des beweglichen Nasenrückens den *sulcus olfactorius* verengert und unzugänglicher macht.

Untersucht man nun ferner den **Weg des exspiratorischen Luftstromes**, so findet man, dass dieser so eingerichtet ist, dass beinahe eine vollständige Absperrung der Geruchsspalte von dem Luftwege gewonnen ist, wodurch sich die Erfahrung hinlänglich erklärt, dass aus dem Pharynx in die Nase gelangende Riechstoffe sehr viel schwächer wahrgenommen werden; die Lage des hinteren Endes der mittleren Muschel ist ja so, dass es der vorderen unteren Kante des Keilbeinkörpers sehr nahe liegt, und über demselben befindet sich nur noch ein kleiner Raum, durch welchen der Luftstrom nach oben gegen die Geruchsspalte dringen könnte, aber auch dieser ist in einer Weise eingerichtet, dass der Luftstrom wieder eine Ablenkung erfahren muss. Folgt man nämlich der Richtung der unteren Fläche des Grundbeinkörpers nach vorn in die Nasenhöhle, so tritt man über dem hinteren Ende der mittleren Muschel in eine tiefe schmale Spalte in der Seitenwand der Nase ein, den oberen Nasengang, (*fissura ethmoidalis superior* s. *meatus narium superior*). Diese Spalte ist hinten weiter als vorn und geht über in die Höhle der hinteren Siebbeinzellen; ausserdem ist dieselbe so beschaffen, dass sowohl ihr Boden als ihr Dach gegen innen absteigen. Ein Luftstrom, welcher über der mittleren Muschel von hinten in die Nasenhöhle eintritt, wird daher von dieser Spalte aufgenommen und nach unten abgeleitet. — Ueber dem hinteren Ende dieser Spalte findet sich noch ein etwas weiterer Raum zwischen dem hinteren Theile des Siebbeinlabyrinthes und der vorderen Fläche des Keilbeinkörpers (*recessus spheno-ethmoidalis*), in welchen von hinten her die Keilbeinhöhlen einmünden und in diesen Raum muss auch ein Theil des Luftstromes abgeleitet werden, ohne in die Geruchsspalte einzudringen. —

Es kann demnach diese letztere nur von einem sehr geringen Theile des exspirirten Luftstromes berührt werden.

Folgt man dann demjenigen Theile der Seitenwand, welcher von der mittleren Muschel bedeckt wird, so gelangt man ebenfalls in eine Spalte (*fissura ethmoidalis inferior*), in deren hinteren Anfangstheil der *sinus maxillaris* (s. *antrum Highmori*) mit einer kleinen Oeffnung einmündet und welcher dann in die vorderen Siebbeinzellen führt, nachdem er noch den aus dem *sinus frontalis* seiner Seite ausführenden Gang aufgenommen hat. Indessen befindet sich die Oeffnung des *sinus maxillaris* auch öfters unabhängig von der *fissura ethmoidalis inferior* hinter dieser in der Seitenwand des Luftganges, und kann dann auch wohl ziemlich gross sein.

Die beiden *fissurae ethmoidales*, welche nach hinten weiter geöffnet sind, führen daher mit ihrem vorderen Ende in die Nebenhöhlen der Nase, nur in die *sinus sphenoidales* gelangt man in der Richtung nach hinten aus dem *recessus spheno-ethmoidalis*. Aus diesem Verhältnisse ist ein Schluss auf die Bedeutung der Nebenhöhlen erlaubt. Jedenfalls ist die Art ihrer Anordnung so, dass der exspirirte Luftstrom durch die *fissurae ethmoidales* geleitet in sie hineingedrängt wird und die in denselben enthaltene Luft in einem dem Grade des Exspirationsdruckes entsprechenden Maasse comprimirt; die nächste Folge hiervon muss die sein, dass der aus den Nasenlöchern austretende Luftstrom in seiner Stärke etwas gemässigt wird. Die Hauptbedeutung der Nebenhöhlen scheint aber nicht darin zu liegen, dass diese Mässigung zu Stande kommt, sondern vielmehr darin, dass in ihnen stets eine gewisse Menge von mehr oder weniger comprimirter warmer Luft vorräthig gehalten wird, welche bei dem folgenden Inspirationsacte sich der eingeathmeten kalten Luft beimengt, wobei ohne Zweifel in den Nebenhöhlen zugleich durch die Kraft der Aspiration eine Luftverdünnung erzeugt wird, welche die Lufterneuerung in ihnen begünstigt. Dieser Bedeutung können auch die *sinus sphenoidales* entsprechen, welche von dem austretenden Luftstrome nicht direct getroffen werden. — Die Nebenhöhlen der Nase haben demnach wahrscheinlich eine ähnliche Bedeutung, wie die untere Muschel, dass sie nämlich die inspirirte Luft erwärmen, ehe sie in den Kehlkopf gelangt; nur erwärmt die untere Muschel direct, während die Nebenhöhlen durch Beimengung erwärmter Luft erwärmen.

Die **Schleimhaut der Nasenhöhle** steht an dem Rande der Nasenlöcher mit der äusseren Haut in Continuität und trägt hier kurze, steife Haare (*vibrissae narium*); an dem Rande der Choanen geht sie dagegen unmittelbar in die Schleimhaut des Pharynx über. In dem Charakter ihrer Organisation ist dieselbe Trennung in einen dem Luftgang und einen der Geruchsspalte angehörigen Theil scharf ausgesprochen.

Die Schleimhaut, welche die Geruchsspalte überkleidet, besitzt nämlich ein sehr zartes geschichtetes Cylinderepithelium und zahlreiche kleine schlauchförmige Drüschen (*Bowman*'sche Drüsen); und in ihr verbreitet sich der *n. olfactorius* theilweise in der Schleimhaut der Scheidewand, theilweise in der Schleimhaut der *lamina turbinalis* des Siebbeines bis zur unteren Gränze der Geruchsspalte. (Vgl. Geruchsorgan.)

Die Schleimhaut des eigentlichen **Luftganges** ist dagegen mit einem geschichteten Flimmerepithelium bedeckt und ist reich an acinosen Schleimdrüsen, welche an manchen Stellen eine Schichte von bedeutender Mächtigkeit bilden. In grösster Mächtigkeit finden sie sich in der Schleimhaut desjenigen Theiles der Nasenscheidewand, welcher dem vorderen Rande der mittleren Muschel gegenüberliegt; und die dadurch entstehende Anschwellung des betreffenden Theiles der Nasenscheidewand trägt wesentlich zu dem Abschlusse der Geruchsspalte von dem Luftwege bei (vgl. Fig. 334). — Die **Nerven**, welche in diesen Theil der Schleimhaut gehen, gehören dem Systeme des *n. trigeminus* an und sind Zweige seines ersten und seines zweiten Astes. Die Zweige des ersten Astes begeben sich in den vorderen und die Zweige des zweiten Astes mit einer Ausnahme in den hinteren Theil der Nasenhöhle. Der zu dem **vorderen Theile** der Nasenhöhle tretende Nerve ist der *n. nasalis anterior* s. *ethmoidalis*, ein Ast des *n. naso-ciliaris R. I. n. trig.* Derselbe tritt durch das *foramen ethmoidale anterius* aus der Augenhöhle in die Schädelhöhle, verläuft in dieser auf dem äusseren Rande der Siebplatte, bedeckt von der *dura mater*, nach vorn und tritt durch ein vorderes Loch der *lamina cribrosa* in die Nasenhöhle ein, wo er sich sogleich in einen Scheidewandast (*r. septi narium*) und einen Seitenwandast (*r. lateralis*) spaltet, welche beide Aeste unter der Schleimhaut gegen das Nasenloch herunter laufen, indem sie sich allmählich in die Schleimhaut vertheilen. Der *r. lateralis* schickt dabei grössere Seitenzweige in die Höhlung unter der mittleren Muschel und in die Schleimhaut der unteren Muschel. (Ein dritter Zweig des *r. nasalis anterior*, der *r. nasalis externus*, läuft durch ein Loch zwischen dem unteren Rande der Nasenbeine und der *cartilago lateralis* nach aussen in die Haut des Nasenrückens und geht in dieser bis zur Nasenspitze. Es ist also ein Hautast des Gesichtes und tritt in keine nähere Beziehung zu der Nasenhöhle.) — In dem vordersten Theile des Bodens der Nasenhöhle verbreitet sich ein *r. nasalis* des *n. alveolaris superior anterior* von dem *n. infraorbitalis R. II. n. trig.*

Die **hinteren** Nasenhöhlennerven sind Zweige des *n. pterygo-palatinus R. II. n. trig.* und kommen auch theilweise direct aus dem *ganglion sphenopalatinum*. Die Hauptmasse derselben tritt durch das *foramen spheno-palatinum* als ein Theil des *fasciculus naso-pharyngeus* in die Nasenhöhle ein und theilt sich wie der *n. nasalis anterior* sogleich in *rami septi* und *rami laterales superiores*. Die *rami septi* gehen, der oberen Peripherie der Choane folgend, zur Scheidewand und verbreiten sich in dieser; der stärkste unter diesen Aesten (*n. naso-palatinus Scarpae*) läuft, Zweige an die Schleimhaut abgebend, von der oberen Peripherie der Choane, durch die Schleimhaut bedeckt, nach dem *canalis incisivus*, in welchen er eintritt, um mit demjenigen der anderen Seite vereinigt als *n. palatinus anterior* in die Mundschleimhaut des harten Gaumens zu treten; vorher bilden aber die Nerven der rechten und der linken Seite in dem *canalis incisivus* ein gemeinschaftliches Ganglion (*ganglion incisivum*); — die *rami laterales superiores* verbreiten sich sogleich nach ihrem Austritte aus dem *foramen spheno-palatinum* in der *fissura ethmoidalis superior* und dem *recessus spheno-ethmoidalis*;

und hierdurch werden diese Räume ebenfalls als zu dem Luftwege der Nasenhöhle gehörig bezeichnet. — Die *rami laterales inferiores* verhalten sich in ihrem Ursprunge ähnlich wie die Aeste des *n. naso-palatinus Scarpae* an die Scheidewandschleimhaut; wie diese nämlich Aeste des vorderen Gaumennerven sind, so sind jene Aeste des in dem *canalis pterygo-palatinus* herunterlaufenden hinteren Gaumennerven (*n. pterygo-palatinus*); von diesem nach vorn abgehend treten sie aus kleinen Löchern des Gaumenbeines heraus und vertheilen sich in die Schleimhaut unterhalb der mittleren Muschel, insbesondere auf die untere Muschel.

Die Schleimhaut der Nebenhöhlen der Nase ist sehr dünn, besitzt ein geschichtetes Flimmerepithelium und zeigt eine geringere Anzahl von Schleimdrüschen. Nerven gehen nur spärlich zu derselben und zwar zur Schleimhaut

der *sinus frontales* von dem *r. ethmoidalis* des *n. naso-ciliaris R. I. n. trig.*, — von dem *n. infratrochlearis R. I. n. trig.*, — und von dem *n. supraorbitalis R. I. n. trig.* (?);

der vorderen Siebbeinzellen von dem *r. ethmoidalis* des *n. naso-ciliaris R. I. n. trig.*;

der hinteren Siebbeinzellen von den *n. nasales laterales posteriores superiores R. II. n. trig.*;

der *sinus sphenoidales* von den *r. pharyngei superiores R. II. n. trig.*;

der *sinus maxillares* von den *r. nasales laterales posteriores inferiores R. II. n. trig.*, — und von dem *plexus dentalis superior R. II. n. trig.*

Die Gefässe zu der Schleimhaut der Nasenhöhle kommen hauptsächlich aus zwei Quellen. In den vorderen Theil geht der *r. ethmoidalis anterior* der *art. ophthalmica*, welcher mit dem *n. ethmoidalis* verläuft und zugleich die vorderen Siebbeinzellen versieht, während dagegen in die hinteren Siebbeinzellen der *r. ethmoidalis posterior* derselben Arterie durch das *foramen ethmoidale posterius* gelangt; in den hinteren Theil der Nasenhöhle treten die *r. nasales posteriores septi* und *laterales superiores* und *inferiores*, welche aus der *art. maxillaris superior* und deren Ast, der *art. palatina descendens*, hervorgehen und sich mit den gleichnamigen Nerven vertheilen. — Die diesen Aesten entsprechenden Venen verlaufen mit den zugehörigen Arterien, besitzen aber ihrem Charakter als Venen gemäss mehrere Anastomosen mit den Venen benachbarter Gebiete, nämlich durch das *foramen coecum* mit dem *sinus longitudinalis superior* der Hirnhöhle, — durch Löcher im Nasenbeine mit den Venen des Gesichtes, — durch Löcher im harten Gaumen mit den Venen der Gaumenschleimhaut, — und nach hinten mit den Venen des Pharynx.

Die Capillargefässnetze in der Nasenschleimhaut sind ausserordentlich dicht und nehmen an dem Rande der mittleren Muschel und auf der unteren Muschel durch ausgebildete grössere Venenplexus einen Charakter an, welcher demjenigen eines Schwellkörpers sehr ähnlich ist (vgl. *Kohlrausch*, *Müller*'s Archiv 1853. S. 149). Es ist deutlich, dass dieser Reichthum an Capillaren sehr viel Einfluss auf die Erwärmung der eintretenden Luft haben muss und dass namentlich die letzterwähnte Art der Anordnung derselben

wesentlich der oben besprochenen Bedeutung der unteren Muschel als eines Wärmeapparates entsprechend ist.

Ueber die Gefässe und Nerven der Haut an der äusseren Nase s. Gefässe des Antlitzes und Vertheilung des *n. trigeminus*.

Die Luftröhre und der Kehlkopf.

Aus der vorderen Wand des Pharynx, gerade unter der Zungenwurzel beginnt die Fortsetzung des Luftcanales mit einer schmalen Längsspalte (*fissura laryngea pharyngis*), welche von oben her durch den Kehldeckel gedeckt ist. Der Luftcanal bildet von dieser Stelle an eine ungefähr 5″ lange selbstständige Röhre, die Luftröhre (*trachea*), deren oberster Theil eine eigenthümliche Organisation als Kehlkopf (*larynx*) besitzt, und welche an ihrem unteren Ende sich in die beiden in die Lungen eintretenden Luftröhrenäste (*bronchi*) theilt.

a) Die Luftröhre.

Ihrer Bedeutung als Luftcanal entsprechend ist die **Luftröhre** verschieden von anderen Schleimhautröhren organisirt; ihre Wandung ist nämlich nicht eine weiche, faltbare Haut, welche im Zustande der Leere auf sich selbst zusammengefallen erscheint, sondern sie ist durch Einfügung von Knorpelstücken als eine stets geöffnete und durchgängige Röhre gebaut, welcher übrigens die Mittel zu Gestaltveränderungen in Länge und Durchmesser nicht abgehen, so dass sie, wie andere Schleimhautröhren, sich verkürzen und verengern kann in Antagonismus gegen die ausdehnende Gewalt ihres Inhaltes.

Da die klaffende Steifigkeit das Charakteristische für die Luftröhre ist, so dürfen auch diejenigen Theile ihrer Wandung, welche diese Eigenschaft vermitteln, als Grundlage ihres Baues angesehen werden. Diese Theile sind aber eine gewisse Anzahl (gegen 20) Knorpelplatten, deren jede ungefähr 1‴ Höhe und $^1/_2$‴ Dicke besitzt, bei einer Länge von gegen 15‴. Diese Platten haben, nach der Fläche gebogen, die Gestalt von Halbringen (*annuli cartilaginei*). Die convexe Wölbung dieser Knorpelbogen steht nach vorn, und die abgerundeten freien Enden derselben nach hinten. Alle *annuli cartilaginei* sind dadurch unter einander zu einem Ganzen vereinigt, dass schmale ($1^1/_2$‴ breite) an elastischen Elementen ziemlich reiche fibrose Platten (*ligamenta interannularia*) den unteren Rand eines jeden oberen Ringes mit dem oberen Rande eines jeden unteren verbinden, indem sie mit dem Perichondrium derselben verschmelzen. Der auf solche Art gebildete Halbcanal wird hinten durch eine gespannte feste, fibrose Membran (*membrana transversa*) geschlossen, welche sowohl mit dem Perichondrium der einzelnen Ringe als mit den *ligamenta interannularia* in Continuität steht. Man könnte auch sagen, die Grundlage der Luftröhre sei ein fester fibroser Schlauch, der an gewissen Stellen in zwei Platten gespalten ist, zwischen welchen die Knorpelringe als in ihr Perichondrium eingefügt sind.

Nach innen von der *membrana transversa* liegt eine kräftige Schichte von Muskelbündeln (*stratum musculare*), deren Elementartheile glatte

Muskelfasern sind. Der Faserverlauf dieser Bündel ist quer und sie setzen sich an die hinteren Enden der *annuli cartilaginei* und der *lig. interannularia.* Sie können demnach die Luftröhre im Durchmesser verengern, wobei ihnen die Elasticität der Knorpelbogen Antagonist ist.

Der ganze auf angegebene Weise gebildete Hohlraum der Trachea wird innen von einer dünnen **Schleimhaut** überzogen, welche ein kurzes submucoses Zellgewebe als Unterlage besitzt und mit einem Flimmerepithelium bekleidet ist. In das submucose Zellgewebe sind sehr bedeutende Bündel von elastischem Gewebe eingebettet, welche in netzförmiger Verbindung unter einander stehen und in der Hauptrichtung der Längenaxe der Luftröhre parallel laufen. An der geöffneten Luftröhre sieht man dieselben schon ohne Präparation namentlich auf dem häutigen Theile derselben als starke gelbe Streifen unter der Schleimhaut durchscheinen. Wenn diese Fasern auch keine Muskelcontractilität besitzen, so sind sie doch durch ihre Elasticität sehr wichtige Antagonisten gegen eine Längsausdehnung der Luftröhre. Die Gesammtheit derselben nennt man die elastische Schichte (*stratum elasticum*) der Luftröhre. — Die der Schleimhaut angehörigen Schleimdrüsen sind sehr zahlreich und sind theilweise einfache Schläuche (*folliculi* oder *tubuli*), theilweise acinose Drüschen. Erstere sind ganz in der Masse der Schleimhaut selbst enthalten und mit einem Cylinderepithelium ausgekleidet; letztere liegen ausserhalb der Schleimhaut in dem submucosen Zellgewebe. Die grösseren von ihnen liegen auch noch weiter nach aussen. An dem knorpeligen Umfange der Luftröhre liegen sie nämlich, wenn auch nur vereinzelt, als stecknadelkopfgrosse Körperchen auf der Aussenseite der *ligamenta interannularia.* An dem häutigen Umfange dagegen, wo sie sehr viel häufiger und grösser (bis zu Linsengrösse) sind, liegen sie namentlich an der Theilungsstelle der Luftröhre als eine starke Schichte auf der Aussenseite der *membrana transversa* und in Maschenlöchern derselben, sehr zahlreich aber auch in dem Zellgewebe zwischen der *membrana transversa* und der Muskelschichte.

b) Der Kehlkopf.

Der Bau des **Kehlkopfes** ist im Wesentlichen demjenigen der Luftröhre analog, indem seine Grundlage ebenfalls ein Knorpelgerüste ist, welches durch Muskeln eine Gestaltveränderung erfahren kann und innen mit einer Schleimhaut ausgekleidet ist, welche viele elastische Elemente in sich enthält. Aber dennoch finden sich sehr wesentliche Verschiedenheiten, welche alle Bezug haben auf die Verwendung des Kehlkopfes als eines Stimmorganes. Während nämlich in der Luftröhre alle Bestandtheile derselben gleichmässig nur zur Bildung einer starren und doch contractilen Röhre beitragen, tritt in dem Kehlkopfe ein Centralpunkt seiner ganzen Organisation auf und dieser ist die Fortsetzung der elastischen Schichte der Luftröhre, welche zu einer zusammenhängenden Haut wird und das eigentliche Stimmorgan darstellt. Alle übrigen Theile des Kehlkopfes haben nur Bezug auf die Unterstützung und Gestaltveränderung dieser elastischen Membran, wodurch die Stimmbildung theilweise überhaupt ermöglicht, theilweise modificirt wird.

Die Gestaltung dieser Membran, durch welche sie zur Stimmbildung geeignet wird, ist folgende: Ueber dem ersten Luftröhrenringe erhebt sich dieselbe von der ganzen Peripherie der Luftröhre in Gestalt eines hohlen Cylinders oder abgestumpften Kegels (*conus elasticus*), dessen breitere Basis unten mit dem *stratum elasticum* der Luftröhre in Continuität steht und dessen Abstumpfungsfläche nach oben sieht. Die letztere ist jedoch in ihrer Gestalt so verändert, dass sie, von den Seiten her zusammengedrückt, die Gestalt eines Schlitzes (Stimmritze, *rima glottidis*) hat, welcher durch zwei Ränder (Stimmbänder, *chordae elasticae*) eingeschlossen wird. Der *conus elasticus* erhält dadurch eine mehr keilförmige Gestalt und es sind daher an ihm zwei breite Seitenflächen und zwei abgerundete Ränder zu unterscheiden, welche letzteren nach vorn und nach hinten sehen. Die Platten, welche die Seitenflächen bilden, können als Stimmplatten benannt werden.

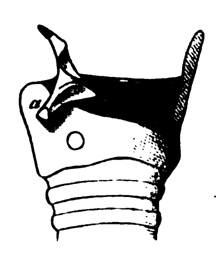


Fig. 335.

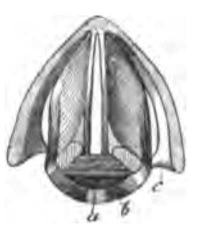


Fig. 336.

Von den Knorpeln des Kehlkopfes dient der eine Ringknorpel, *cartilago cricoides*) dem *conus elasticus* zur Stütze; der zweite (Schildknorpel, *cartilago thyreoides*) dient der Spannung der Stimmbänder; der dritte paarige Knorpel (Giesskannenknorpel, *cartilago arytaenoides*) dient der Stellung der Stimmbänder und bestimmt somit zunächst die Gestalt und Lage der Stimmritze. — Zu diesen Bedeutungen sind sie durch folgende Gestaltung und Anordnung geeignet.

Der Ringknorpel (*cartilago cricoides*) ist vollständig ringförmig gestaltet, jedoch nicht kreisrund in seinem Lumen, sondern von den Seiten etwas zusammengedrückt. Er ist dicker und stärker als die Luftröhrenringe, als deren oberster er angegeben werden kann. Mit dem ersten eigentlichen Luftröhrenringe ist er vorn und an den Seiten durch ein *ligamentum interannulare* verbunden, welches aber gewöhnlich *ligamentum crico-tracheale* genannt wird; hinten ist mit seinem unteren Rande der Anfang des häutigen Theiles der Luftröhre verbunden. Die Fläche seines unteren Randes ist ziemlich eben; diejenige seines oberen Randes dagegen ist nach hinten aufsteigend. Vorn ist nämlich der Ringknorpel schmal und kaum höher als ein Luftröhrenring, hinten dagegen ist er sehr hoch und endet hier oben mit einem kurzen horizontalen Rande, die Seitentheile des oberen Randes steigen von dem vorderen schmalen Theile zum hinteren breiten Theile (Platte, *lamina*) allmählich auf und an ihrem Uebergange in den oberen horizontalen Rand der Platte findet sich eine ovale Gelenkfläche für die Giesskannenknorpel. Eine weitere Gelenkfläche für den Schildknorpel findet sich an

Fig. 335. *Conus elasticus* mit der Einfügung der *cartilago arytaenoides* in denselben. *a processus muscularis* der *cartilago arytaenoides*.

Fig. 336. Die Stimmritze. Oberer Theil des Giesskannenknorpels abgeschnitten; Schnittfläche senkrecht schraffirt. *a. m. arydaenoideus transversus*, *b. m. crico-arytaenoideus posterior*, *c. m. crico-arytaenoideus anterior*.

der oberen Seite einer kleinen Erhabenheit (*eminentia lateralis*), welche etwas weiter hinten als die Mitte an der äusseren Seitenfläche des Ringknorpels hervorragt. — Mit dem Ringknorpel ist der *conus elasticus* in der Weise verbunden, dass er der Innenfläche desselben mit Ausnahme der den Gelenkflächen für die Giesskannenknorpel zunächst gelegenen Theile fest anliegt. Der Ringknorpel fixirt demnach die ganze Basis des *conus elasticus* und mit seiner Platte noch den hinteren Rand desselben, somit also auch das hintere Ende der beiden Stimmbänder. Die Befestigung dieses letzteren hat jedoch eine gewisse Breite, so dass die hinteren Enden beider Stimmbänder nicht unmittelbar neben einander liegen, und die Spalte der Stimmritze hinten etwas weiter als vorn und somit dreieckig gestaltet ist.

Der **Spannungsapparat der Stimmbänder.** — Eine Spannung der Stimmbänder kann leicht dadurch erzeugt werden, dass das vordere Ende derselben nach vorn gezogen wird. Dieses wird ausgeführt durch Vermittelung des Schildknorpels (*cartilago thyreoides*). Das Constructionsprincip dieses Knorpels ist das eines Bügels, welcher an das vordere Ende der Stimmbänder mit seiner Mitte angeheftet ist und an dem Ende seiner beiden Schenkel mit der *eminentia lateralis* des Ringknorpels in solcher Gelenkverbindung steht, dass er eine kleine Verschiebung nach vorn und nach hinten und eine Kreisdrehung um eine quer durch beide *eminentiae laterales* gelegte Axe ausführen kann; durch beiderlei Bewegungen wird, wenn sie nach vorn geschehen, die vorn gelegene Mitte des Bügels und somit das vordere Ende der Stimmbänder von dem oberen Rande der Platte des Ringknorpels (an welchem das hintere Ende der Stimmbänder angeheftet ist) entfernt und dadurch eine Spannung der Stimmbänder erzeugt. Diese Wirkung wird durch den paarigen *m. crico-thyreoideus* hervorgebracht; sein Antagonist ist die Elasticität der Stimmbänder. — Ausser dieser Bedeutung für den Mechanismus der Stimmbänder hat aber der Schildknorpel auch die Bedeutung, schützende Hülle für den ganzen Stimmbildungsapparat zu sein und seine Anheftung an benachbarte Theile zu vermitteln. Beide Bedeutungen sind in seiner Gestalt ausgesprochen. Der Schildknorpel ist nämlich eine breite und starke Knorpelplatte, welche in ihrer Mitte unter einem nach hinten offenen stumpfen Winkel nach der Fläche gebogen ist, so dass sie als aus zwei Platten (*alae* s. *laminae*) zusammengesetzt angesehen werden kann, deren eine jede annähernd quadratisch ist und welche in der Mittellinie so zusammengefügt sind, dass sie in ihrem unteren Theile in abgerundeter Krümmung in einander übergehen, während an dem oberen Theile der Winkel scharf vorspringt. Die beiden hinteren Ränder laufen jeder in einen oberen und einen unteren griffelförmigen Fortsatz aus (*cornu superius* und *inferius*, oberes und unteres Horn). Das untere Horn articulirt durch eine Gelenkfläche mit der *eminentia lateralis* des Ringknorpels und diese Gelenkverbindung besitzt ein sehr starkes Kapselband (*lig. crico-thyreoideum laterale*). Das obere Horn dient der bald zu erwähnenden Verbindung mit dem Zungenbeine. Abgesehen von diesen Hörnern ist der untere Rand des Schildknorpels so beschaffen, dass er in derselben Ebene liegt und von dem mittleren Theile des vorderen Umfanges des Ringknorpels 2—3''' absteht. Der obere Rand aber ist durch eine Krüm-

mung so ausgeschweift, dass er gerade in dem Winkel am tiefsten nach unten tritt (*incisura cart. thyreoidis*) und in einiger Entfernung von dem Winkel am höchsten ist. Der Innenfläche des Schildknorpels liegt der obere Theil des vorderen Randes des *conus elasticus* genau an, während der untere Theil desselben zwischen dem unteren vorderen Rande des Schildknorpels und dem oberen vorderen Rande des Ringknorpels sichtbar bleibt. Dieser sichtbare Theil hat den Namen *ligamentum crico-thyreoideum medium* erhalten; der neben demselben gelegene Raum zwischen dem Schildknorpel und dem Ringknorpel wird bis zu seiner hinteren Gränze, dem unteren Horne des Schildknorpels, jederseits ausgefüllt durch den *m. crico-thyreoideus*, welcher auf der äusseren Fläche des Ringknorpels nahe der Mittellinie des Körpers entspringt und fächerförmig ausgebreitet sich an den unteren Rand des Schildknorpels und an den vorderen Rand seines unteren Hornes ansetzt. Diese Anfügung bedingt eine Wirkung von der Art, dass durch sie der ganze Schildknorpel etwas nach vorn gezogen und zugleich mit seinem vorderen Theile heruntergezogen wird. Dieses ist aber die Bewegung, durch welche, wie oben gezeigt wurde, die Stimmbänder gespannt werden; der *m. crico-thyreoideus* ist daher der Spannmuskel der Stimmbänder.



Fig. 337.

Der Schildknorpel ist an das Zungenbein angeheftet und dadurch erhält der ganze Kehlkopf sowohl eine sichere Aufhängung als auch eine Abhängigkeit seiner Bewegungen von den Bewegungen des Zungenbeines; Muskeln, welche sich von aussen an den Schildknorpel ansetzen, können ausserdem auch noch diesem und damit dem ganzen Kehlkopfe eine von der Bewegung des Zungenbeines unabhängige Ortsveränderung geben.

Die Anheftung an das Zungenbein geschieht durch eine feste fibrose Lamelle (*membrana obturatoria* s. *hyo-thyreoidea*), welche von dem ganzen unteren Umfange des Zungenbeines zum ganzen oberen Umfange des Schildknorpels geht; der hintere Theil derselben zwischen dem knopfförmigen Ende des grossen Zungenbeinhornes und dem oberen Ende des oberen Schildknorpelhornes ist strangartig verdickt und wird als *ligamentum hyo-thyreoideum laterale* besonders beschrieben; auch den mittleren etwas dickeren Theil der *membrana obturatoria* beschreibt man besonders als *lig. hyo-thyreoideum medium*. Da das Zungenbein durch das *ligamentum stylo-hyoideum* an die Schädelbasis (*processus styloides*) angeheftet ist, so ist demnach auch der Kehlkopf mittelbar an der Schädelbasis aufgehängt.

Die **Muskeln**, welche dem Schildknorpel und mit diesem dem ganzen Kehlkopfe eine von dem Zungenbeine unabhängige Bewegung geben, sind ein Hinaufzieher, *m. hyo-thyreoideus*, und ein Hinabzieher, *m. sterno-thyreoideus*. Beide sind paarig.

Der *m. hyo-thyreoideus* entspringt vom unteren Rande des Seitentheiles des Zungenbeinkörpers und der vorderen Hälfte des grossen Zungen-

Fig. 337. *a. m. crico-thyreoideus*, *b. m. thyreo-arytaenoideus*.

beinhornes und setzt sich an eine schief nach vorn absteigende Leiste (*linea obliqua*) auf der Aussenfläche des Schildknorpels.

Der *m. sterno-thyreoideus* entspringt von der Innenfläche des *manubrium sterni* und des Knorpels der ersten Rippe gerade unterhalb des *m. sterno-hyoideus* und setzt sich ebenfalls an die *linea obliqua* des Schildknorpels.

Beide genannte Muskeln werden von vorn durch den *m. sterno-hyoideus* bedeckt.

Der **Stellungsapparat der Stimmbänder.** — Mit dem oben beschriebenen Apparate, welcher den Stimmbändern eine wechselnde Spannung verleihen kann, ist noch ein anderer Apparat verbunden, welcher den Stimmbändern eine verschiedene Stellung geben und damit die Gestalt und Lage der Stimmritze bedeutend verändern kann. Auch dieser Apparat besteht in einem Knorpelstück (Giesskannenknorpel), welches mit den Stimmbändern verbunden ist und durch ein System von Muskeln bewegt werden kann. Ein jedes Stimmband besitzt einen solchen Knorpel, welcher an seine äussere Seite angefügt ist.

Der Giesskannenknorpel (*cartilago arytaenoides*), welcher demnach die feste Grundlage dieses ganzen Apparates ist, ist ein kleiner Knorpel, welchem man zwar im Allgemeinen die Gestalt einer dreiseitigen, etwas nach hinten gekrümmten Pyramide beilegen kann, dessen Gestalt aber für das Verständniss seiner Wirkung eine genauere Analyse nothwendig macht. Eine solche lässt als den Haupttheil des Giesskannenknorpels eine senkrecht stehende Platte (*lamina arytaenoidea*) ansehen, welche ungefähr die Gestalt eines rechtwinkeligen Dreieckes hat, dessen lange Kathete gegen hinten, dessen etwas ausgeschnittene Hypotenuse gegen vorn sieht und dessen kurze Kathete horizontal liegend der Aussenseite des Stimmbandes anliegt und fest mit derselben verbunden ist. Durch diese Einfügung wird das ganze Stimmband in zwei Theile getrennt, in einen längeren vorderen, zwischen Schildknorpel und Giesskannenknorpel gelegenen (*pars vocalis* s. *lig. thyreo-arytaenoideum*), und einen kürzeren hinteren, zwischen Giesskannenknorpel und Ringknorpel gelegenen (*pars respiratoria* s. *lig. crico-arytaenoideum*). In der geläufigen Auffassung sieht man nur die *pars vocalis* als Stimmband an und nennt den etwas nach vorn verlängerten Winkel der *lamina arytaenoidea*, an welchen sich dieselbe befestigt, *processus vocalis*. Diese Auffassung ist physiologisch in so fern richtig, als allerdings nur dieser Theil der Stimmbänder zur wirklichen Stammbildung beiträgt, indem er durch die Bewegung des Giesskannenknorpels eine sehr verschiedene Lage zu dem der anderen Seite einnehmen kann, während dagegen die beiden *partes respiratoriae* eine viel weniger veränderliche Lage gegen einander haben und namentlich nie vollkommen an einander angelegt werden können. Deswegen kann denn auch der zwischen ihnen liegende Theil der Stimmritze niemals geschlossen werden und darf aus diesem Grunde als die eigentliche Respirationsöffnung in dem Kehlkopfe angesehen werden. Demgemäss unterscheidet man auch in der Stimmritze eine *glottis respiratoria* und eine *glottis vocalis* besser: *pars respiratoria* und *pars vocalis glottidis*.

Angriffspunkt für die Bewegungen der *lamina arytaenoidea* wird ein hebel-

artiger Fortsatz (*processus muscularis*), welcher von der äusseren Oberfläche der Platte nach aussen und hinten geht und mit einer abgerundeten Spitze endet. Da der *processus muscularis* an seinem Ursprunge die gleiche Höhe hat wie die *lamina*, aber nicht die gleiche Breite, so bleibt zwischen ihm und der äusseren Fläche der *lamina* eine hintere schmalere und eine vordere breitere Rinne (*sulcus arytaenoideus posterior* und *anterior*). Der *sulcus anterior* wird dann noch durch eine kleine quergehende Hervorragung (*tuberculum*) in eine obere und eine untere Grube abgetheilt. — Die untere Fläche des *processus muscularis* trägt eine kleine hohle Gelenkfläche, die mit der früher erwähnten ovalen Gelenkfläche auf dem oberen Rande des Ringknorpels articulirt, und diese Articulation ist mit einem sehr schlaffen Kapselbande (*lig. capsulare crico-arytaenoideum*) umgeben. Die Gestalt der Gelenkfläche auf dem Ringknorpel ist ellipsoid, so dass ihre längere Axe in dem absteigenden hinteren Rande des Ringknorpels liegt, ihre kürzere Axe aber senkrecht auf die innere und die äussere Oberfläche dieses Knorpels steht. Die Bewegungen, welche der Giesskannenknorpel auf dieser Gelenkfläche haben kann, sind im Wesentlichen die folgenden:

1) kann der *processus muscularis* um die kürzere Axe sich bewegen und über die Gelenkfläche hinuntergleiten, —hierdurch werden die beiden *laminae arytaenoideae* von einander entfernt und zwar mit ihrem oberen etwas mehr als mit ihrem unteren Theile;

2) kann in einer jeden Stellung, welche der *processus muscularis* hierbei einnehmen kann, eine Bewegung desselben um die längere Axe statt finden, — hierdurch werden die beiden *laminae* gehoben oder gesenkt, die Hebung entfernt zugleich ihre vorderen Ränder von einander und die Senkung nähert sie einander bis zum Anliegen;

3) kann in einer jeden Stellung, welche der *processus muscularis* durch die unter 1 und 2 genannten Bewegungen erhalten kann, noch eine Rotationsbewegung um eine auf seine Gelenkfläche senkrecht stehende Axe ausgeführt werden, durch welche entweder die hinteren oder die vorderen Ränder der *laminae* einander genähert oder von einander entfernt werden.

Die Resultate dieser Bewegungen für die Stimmritze im engeren Sinne (*pars vocalis glottidis*) sind die, dass dieselbe tiefer oder höher gestellt und in jeder dieser beiden Stellungen weiter oder enger gemacht werden kann, wobei zugleich die Stimmbänder im engeren Sinne (*pars vocalis chordae elasticae*) etwas verkürzt oder verlängert werden. — Ausgeführt werden die Bewegungen durch vier Muskeln, von welchen zwei an dem stumpfen Ende des *processus muscularis* sich ansetzen und zwei in den *sulci arytaenoidei*. Es sind folgende:

1) Der *m. thyreo-arytaenoideus*. Dieser entspringt von der Innenfläche des Schildknorpels nach aussen von dem Ansatze des Stimmbandes und auch noch etwas höher, und setzt sich an in der unteren Grube des *sulcus arytaenoideus anterior* (s. Fig. 337).

2) Der *m. arytaenoideus transversus*. Dieser entspringt in dem *sulcus arytaenoideus posterior* des einen Giesskannenknorpels und setzt sich an die gleiche Fläche des anderen.

3) Der *m. crico-arytaenoideus anterior.* Dieser entspringt von dem oberen Seitenrande des Ringknorpels und setzt sich an das stumpfe Ende des *processus muscularis* des Giesskannenknorpels.

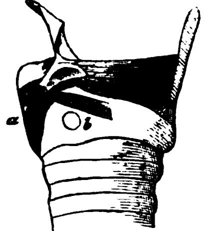


Fig. 338.

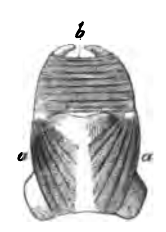


Fig. 339.

4) Der *m. crico-arytaenoideus posterior.* Dieser entspringt auf seiner Seite von der hinteren Fläche der *lamina cricoidea* und setzt sich ebenfalls an das stumpfe Ende des *processus muscularis* des Giesskannenknorpels.

In der Anordnung dieser Muskeln zeigt sich wieder die kreuzförmige Zeichnung, welche so vielfach bei frei beweglichen Theilen gefunden wird, und mit welcher zugleich die Vertheilung mehrerer Wirkungen auf denselben Muskel und das Zusammenwirken mehrerer Muskeln zu der gleichen Hauptwirkung gegeben ist. Eine genaue Analyse dieser Wirkungen würde hier zu weit führen; es genügen daher folgende Bemerkungen:

In der Wirkung der Kehlkopfmuskeln ist wesentlich zu unterscheiden 1) der Einfluss, den sie auf die Lagenveränderung der Giesskannenknorpel überhaupt üben und 2) der Einfluss, den sie in irgend einer Lage des Giesskannenknorpels auf die Stellung seiner Lamina äussern. In der ersten Beziehung zeigt es sich, dass der *m. arytaenoideus transversus* die Giesskannenknorpel über die Gelenkfläche des Ringknorpels hinaufzieht, sie dadurch nähert, während der *m. crico-arytaenoideus anterior* und der *m. thyreo-arytaenoideus* sie über dieselbe hinunterziehen und sie dadurch von einander entfernen. — In Beziehung auf die zweite Art der Wirkung ist zu erkennen, dass der *m. thyreo-arytaenoideus* die *lamina* seiner Seite senkt, und zugleich deren vorderen Rand durch Rotation demjenigen der anderen *lamina* etwas nähert; der *m. crico-arytaenoideus anterior* hat diese letzte rotatorische Bewegung entschiedener und ausgiebiger, und dabei wird durch ihn eine Höherstellung der Stimmritze erzeugt, welche indessen zum Theil durch das gleichzeitige Hinabrutschen des ganzen Giesskannenknorpels compensirt wird; der *m. crico-arytaenoideus posterior* hebt die *lamina* seiner Seite sehr bedeutend und rotirt zugleich deren vorderen Rand nach aussen; so dass die vorderen Ränder beider *laminae* durch ihn sehr hoch und sehr fern von einander gestellt werden; ob der *m. arytaenoideus transversus* neben seiner vorher erwähnten Wirkung auch noch eine rotatorische ausübt, ist zweifelhaft; ist sie vorhanden, dann ist sie eine solche, durch welche die vorderen Ränder der *laminae* von einander entfernt werden.

Der *m. arytaenoideus transversus* erzeugt demnach die grösste Enge der *pars respiratoria glottidis*, der *m. thyreo-arytaenoideus* die grösste Enge und Kürze und die tiefste Stellung der *pars vocalis* bei grösster

Fig. 338. *a. m. crico-arytaenoideus posterior, b. m. crico-arytaenoideus anterior.*
Fig. 339. *a. m. crico-arytaenoideus posterior, b. m. arytaenoideus transversus.*

Weite der *pars respiratoria* und der *m. crico-arytaenoideus posterior* die grösste Weite und Länge und die höchste Stellung beider Theile der Glottis.

Ueber diesen Gegenstand fehlen übrigens noch genügende Untersuchungen.

Die obere Kehlkopfhöhle. — Mit den beschriebenen beiden Apparaten für Spannung und für Stellung der Stimmbänder ist die Organisation des Kehlkopfes als eines Stimmapparates abgeschlossen; indessen erhält sein Bau noch einige Complication dadurch, dass der eigentliche Stimmapparat dem Pharynx etwas ferner gerückt wird, indem sich zwischen diese beiden Theile ein trennender Hohlraum einschaltet, den man als obere Kehlkopfhöhle bezeichnen kann, während man dann den von dem *conus elasticus* umschlossenen Hohlraum im Gegensatze untere Kehlkopfhöhle nennen kann.

Die obere Kehlkopfhöhle ist ein ziemlich weiter theilweise noch von dem Schildknorpel umschlossener Hohlraum, welcher unterwärts durch die Stimmritze mit der unteren Kehlkopfhöhle in Verbindung steht und oberwärts durch die *fissura laryngea pharyngis* mit der Höhle des Pharynx. Die eben genannte Verbindungsöffnung zwischen Pharynx und oberer Kehlkopfhöhle wird in ähnlicher Weise, wie das Nasenloch durch ein System von Knorpelstücken steif und dadurch stets für den Luftdurchtritt offen gehalten; zugleich wird durch einen Theil dieses Systemes der Eingang des Kehlkopfes vor dem Eindringen vorübergleitender Bissen oder Flüssigkeiten geschützt. Dieser Apparat ist so angeordnet, dass er den Bewegungen des Schildknorpels und Giesskannenknorpels sich accommodiren kann. Er besteht nämlich aus einem unpaaren oberen Stücke, dem Kehldeckel (*epiglottis*), welcher an den Schildknorpel befestigt ist, — aus einem paarigen unteren Stücke, dem *Santorini*'schen Knorpel (*cartilago Santoriniana*), welcher an den Giesskannenknorpel befestigt ist, und einem dritten paarigen Stücke, dem *Wrisberg*'schen Knorpel (*cartilago Wrisbergiana*), welcher frei zwischen dem Kehldeckel und dem *Santorini*'schen Knorpel seiner Seite gelegen ist.

Der Kehldeckel (*epiglottis*) ist nicht aus ächter Knorpelsubstanz gebildet, sondern aus derjenigen Varietät, welcher gelber Knorpel genannt wird und aus einer Combination von Knorpelgewebe mit elastischen Elementen besteht: er besitzt deshalb eine grosse Schmiegsamkeit, verbunden mit vieler Elasticität. Er ist eine mässig grosse rundliche Platte, welche eine sattelförmige Gestalt besitzt, indem seine der *fissura laryngea* zugewendete Fläche in der Richtung von oben nach unten convex und in der Richtung von einer Seite zur andern, der Gestalt der *fissura laryngea* als einer Oeffnung sich anfügend, concav ist. Nach oben läuft er in eine abgerundete Spitze aus. — Obgleich der Kehldeckel schon überhaupt nach oben gerichtet ist, so wird er doch durch mehrere Momente in seiner Lage so fixirt, dass er dieselbe immer sogleich wieder einnimmt, wenn eine äussere Gewalt, z. B. der Druck des verschluckten Bissens, ihn aus derselben nach unten verdrängt hat. Das eine dieser Momente ist die Verbindung der die obere Fläche des Kehldeckels überziehenden Schleimhaut mit der Schleimhaut der Zungenwurzel und die

damit zusammenhängende Bildung des *frenulum epiglottidis* (vgl. Gestalt des Darmrohres); wegen dieser kann ein Hinunterdrücken des Kehldeckels nur unter starker Spannung der Schleimhaut und namentlich des *frenulum* zu Stande kommen, so dass sogleich nach dem Nachlassen der äusseren Gewalt die Elasticität dieser Theile den Kehldeckel wieder hebt. Das Hauptmoment ist indessen der eigenthümliche Bandapparat des Kehldeckels, welcher als zwei Bänder, *lig. hyo-epiglotticum* und *lig. thyreo-epiglotticum* beschrieben wird. In Wirklichkeit sind indessen diese beiden Bänder nur ein einziges Band (*ligamentum epiglottidis*), welches aus der concaven Seite des Zungenbeinkörpers in die *incisura cartilaginis thyreoidis* hinabsteigt. Dieses Band besteht der Hauptsache nach aus elastischen Elementen und ist eng mit dem *lig. hyo-thyreoideum medium* verbunden. In die Masse desselben ist der Kehldeckel so eingefügt, dass er mit einem an seinem unteren Rande befindlichen langen und schmalen Fortsatze (*processus epiglottidis*) sich in die hintere Seite des Bandes einsenkt. Der freie Theil des Kehldeckels und der obere Theil des *ligamentum epiglottidis* sind deshalb in einem nach oben offenen sehr spitzen Winkel gegen einander gestellt und der Kehldeckel ist durch die Spannung des Bandes in dieser Lage so fixirt, dass er beim Hinabdrücken in sich gebogen werden muss; die Elasticität seiner eigenen Substanz muss ihn daher nach dem Aufhören des Druckes wieder gerade richten, d. h. seinen freien Rand wieder erheben. — Der oberhalb der Einfügungsstelle des *processus epiglottidis* befindliche Theil des *lig. epiglottidis* ist das *lig. hyo-epiglotticum Auct.* und der unterhalb befindliche Theil das *lig. thyreo-egiglotticum Auct.*

Die *Santorini*'schen Knorpel (*cartilagines Santorinianae*) sind kleine hornartig nach hinten und innen gekrümmte Knorpel, welche auf der Spitze der Giesskannenknorpel stehen und gewissermaassen eine Fortsetzung derselben bilden. Sie sind mit den Giesskannenknorpeln durch Bandfasern oder auch wohl durch ein kleines Kapselgelenk verbunden (*ligamentum ary-Santorinianum*).

Die *Wrisberg*'schen Knorpel (*cartilagines Wrisbergianae*) sind kleine stabförmige Knorpelstücken, welche in der zwischen den beiden vorher beschriebenen Knorpeln ausgespannten Schleimhautfalte (*plica ary-epiglottica*) so eingefügt sind, dass sie mit ihrer Längenaxe senkrecht gegen den Rand dieser Falte gestellt sind. Häufig ist das dem Rande der Falte nähere Ende dicker als das andere. Bei vielen Thieren sind diese Knorpel bedeutender entwickelt, beim Menschen fehlen sie häufig.

In einer von diesen fünf Knorpeln getragenen Falte stösst die Schleimhaut des Kehlkopfes mit der Schleimhaut des Pharynx zusammen und der Rand dieser Falte bildet die ovale *fissura laryngea pharyngis*. Der oberste Theil der Falte wird durch den Kehldeckel, der in ihm eingeschlossen ist, in die Höhle des Pharynx hervorgetrieben, und von dem Rande des Kehldeckels geht die Falte als eine freigespannte Duplicatur (*plica ary-epiglottica*) gegen die *Santorini*'schen Knorpel hinab und endet zwischen diesen, indem sie mit derjenigen der anderen Seite zum unteren Winkel der *fissura laryngea* zusammenfliesst.

Das Offenstehen der *fissura laryngea* wird durch die Elasticität ihrer Knorpel bedingt sowie durch diejenigen Momente, welche die aufgerichtete Stellung des Kehldeckels unterhalten. — Geschlossen oder vielmehr zugedeckt wird sie durch die mechanische Gewalt, welche einem Bissen durch die Schluckbewegung mitgetheilt wird, indem die Masse desselben den oberen Rand des Kehldeckels hinabdrückt, wodurch derselbe über den unteren Theil der Fissur hingelegt wird; nachdem der Bissen vorbeigegangen ist, springt der Kehldeckel durch seine Elasticität und durch diejenige seiner Bänder in seine frühere Lage zurück. — Wesentlich unterstützt wird dieser Mechanismus durch die oben beschriebene Befestigungsweise des Kehldeckels. Ist nämlich das *ligamentum epiglottidis* gespannt, so ist damit der Kehldeckel aufrecht gestellt, wenn es dagegen erschlafft ist, so kann die Bewegung desselben nach abwärts leichter geschehen. Wird nun in der Schluckbewegung durch den *m. hyo-thyreoideus* der Kehlkopf gegen das Zungenbein gehoben, so tritt damit diese Erschlaffung und die Möglichkeit leichteren Hinabdrückens des Kehldeckels ein; nach dem Aufhören der Wirkung dieses Muskels spannt dann die Schwere des Kehlkopfes das Band wieder an und richtet damit den Kehldeckel wieder auf. — Die Wirkung einiger Fasern des *m. genio-glossus*, welche an die obere Seite des Kehldeckels gehen und auch wohl als *m. glosso-epiglotticus* beschrieben werden, muss das Vonstattengehen dieser Bewegung erleichtern. — Verengert wird die Fissur durch ein System von Muskelbündeln, welches dieselbe umgibt und als ihr Sphincter auftritt. Dieses System bildet eine dünne Schichte, in welcher nur folgende Muskelbündel ein constanteres Verhältniss besitzen, während die übrigen viele Unregelmässigkeiten in ihrer Anordnung zeigen.

Am entschiedensten trägt den Charakter eines Sphincters der *m. ary-epiglotticus*. Derselbe folgt von dem vorderen Theile des Kehldeckelrandes an der *plica ary-epiglottica*, in deren freiem Rande er gelegen ist, und geht über die hintere Fläche der *cartilago Santoriniana* und die Spitze des Giesskannenknorpels seiner Seite und dann über die hintere Fläche des *m. arytaenoideus transversus* zur Basis des Giesskannenknorpels der anderen Seite. Die Muskeln beider Seiten erfahren daher eine Kreuzung auf der hinteren Fläche des *m. arytaenoideus transversus* und diese auf dem *m. arytaenoideus transversus* sich kreuzenden Theile hat man auch als *m. arytaenoideus obliquus* besonders beschrieben.

Das zweite hierher gehörige Bündel (*m. thyreo-epiglotticus*) geht vom hinteren Theile des Kehldeckelrandes an die Innenfläche des Schildknorpels, und verengert daher weniger durch allseitige Wirkung auf den Rand der Fissur als durch Herabziehen des Kehldeckels gegen den Schildknorpel.

Ferner findet sich noch mit grosser Regelmässigkeit ein Muskelbündel, welches von einem *m. arytaenoideus obliquus* an der Spitze der *art. arytaenoidea* sich ablöst und sich dann dem *m. crico-arytaenoideus anterior* (s. *lateralis*) derselben Seite anschliesst. Dieses Bündel muss, da es schlingenförmig die *cart. arytaenoides* umfasst, die *fissura laryngea* dadurch verengern können, dass es die Spitze der *cart. arytaenoides* und mit derselben die *cart. Santori-*

niana nach innen hinunterdrückt. Für dieses Bündel erscheint der Name *m. depressor cartilaginis arytaenoidis* passend.

Die **Schleimhaut des Kehlkopfes** steht in unmittelbarer Continuität mit der Schleimhaut der Luftröhre; sie überkleidet den *conus elasticus* (untere Kehlkopfhöhle) und den über den Stimmbändern gelegenen Raum (obere Kehlkopfhöhle) von innen; und stösst in der *fissura laryngea pharyngis* mit der Schleimhaut des Schlundkopfes zusammen. In der oberen Kehlkopfhöhle überkleidet sie die daselbst gelegenen Muskeln, nämlich den oberen Theil des *m. thyreo-arytaenoideus*, den *m. arytaenoideus transversus* und die Sphincterenschichte, sowie die innere Oberfläche der *cartilago arytaenoides* mit der *cartilago Santoriniana*, und nicht minder diejenige der *Wrisberg*'schen Knorpel und des Kehldeckels. Unmittelbar oberhalb des Stimmbandes tritt sie in einer Ausbuchtung seitlich in die Tiefe bis auf die Sphincterenschichte. Die hierdurch gebildete seitliche Erweiterung der oberen Kehlkopfhöhle führt den Namen Kehlkopftasche (*ventriculus Morgagnii*). Die Gestalt dieser Tasche ist die einer horizontal gelegenen Spalte, welche nach hinten gegen die *glottis respiratoria* hin flacher und niedriger ist, nach vorn aber gegen den Schildknorpel hin ausgebuchteter und höher wird. Zunächst dem Schildknorpel besitzt sie eine mehrere Linien lange, blind endende Fortsetzung nach oben, welche von der Sphincterenschichte von aussen bedeckt wird. Ihrer Bedeutung nach sind diese Ventrikel offenbar rudimentäre Lufträume, ähnlich den Lufträumen, welche in den Antlitzknochen gefunden werden; ihre beim Menschen sehr rudimentäre Gestalt kann ihnen aber kaum die Bedeutung von Behältern für erwärmte Luft zukommen lassen, und ihre ganze Bedeutung möchte sich darauf beschränken, dass sie beim Einathmen Raum für das Ausweichen der Luft gewähren. Indem nämlich die unteren Stimmbänder stark in die Höhle des Kehlkopfes vorspringen, bilden sie und die obere Fläche der mit ihnen verbundenen *m. thyreo-arytaenoidei* eine Fläche, welche sich dem eingeathmeten Luftstrome entgegensetzt; der Luftstrom wird demnach an dieser Fläche zurückgeworfen und kann, durch den nachstürzenden Luftstrom von oben gedrängt, in die Ventrikel ausweichen, aus welchen er dann durch deren nach hinten verschmälerte Gestalt gegen die *glottis respiratoria* geleitet wird.

Das Epithelium der Schleimhaut des Kehlkopfes ist ein Flimmerepithelium, welches an dem Rande der *fissura laryngea pharyngis* beginnt und dessen Continuität nur an den Stimmbändern selbst durch ein geschichtetes Pflasterepithelium unterbrochen wird (*Rheiner*). Schleimdrüsen finden sich in der oberen Kehlkopfhöhle in grosser Menge und zwar als traubige Drüschen, welche an manchen Stellen in grösserer Menge gehäuft sind, namentlich an der vorderen Fläche des *m. arytaenoideus transversus* (*glandulae arytaenoideae mediae*), um den *Wrisberg*'schen Knorpel (*glandulae arytaenoideae laterales*) und an der Seitenfläche des *Morgagni*'schen Ventrikels. An der unteren Fläche des Kehldeckels sind zahlreiche traubige Drüschen in die Substanz des Knorpels eingebettet.

c) **Gefässe und Nerven des Kehlkopfes und der Luftröhre.**

Die **Arterien**, welche der Kehlkopf erhält, sind die *art. laryngea superior* aus der *art. carotis* und die *art. laryngea inferior* aus der *art. subclavia.* — Erstere tritt unter dem hinteren Rande des *m. hyo-thyreoideus* durch die *membrana hyo-thyreoidea* hindurch und vertheilt sich in Schleimhaut und Muskeln; letztere tritt zuerst unter den *m. crico-pharyngeus* und dann über die *articulatio crico-thyreoidea* in den Raum zwischen Schildknorpel und *conus elasticus* und vertheilt sich hier. — Die Venen haben den gleichen Verlauf, und gehen in die *v. thyreoidea inferior.* — Die Arterien der Luftröhre sind in deren oberem Theile die *rami tracheales* der *art. laryngea inferior* und in dem unteren Theile *rami tracheales* des Aortenbogens. Ihre Venen gehen theils in die *v. thyreoidea inferior*, theils in die *v. azygos.*

Die **Nerven** des Kehlkopfes sind ebenfalls ein oberer (*n. laryngeus superior*) und ein unterer (*n. laryngeus inferior*); beide sind Aeste des *n. vagus.* Der *n. laryngeus superior* tritt mit der *art. lar. sup.* durch das gleiche Loch der *membrana hyo-thyreoidea* und verbreitet sich, nachdem er noch einen *r. pharyngeus* an den Schlundkopf geschickt, mit seinem *r. laryngeus* in die Schleimhaut des Kehlkopfes und in die Sphincterenschichte desselben. Vor seinem Eintritte in die *membrana hyo-thyreoidea* schickt er noch einen Ast (*r. externus*) nach unten, welcher zu dem *m. crico-thyreoideus* hingeht, aber auch noch Zweige an den *m. laryngo-pharyngeus* gibt. Der *n. laryngeus inferior* tritt in Begleitung der *art. lar. inf.* bedeckt von dem *m. crico-pharyngeus* in den Kehlkopf ein und vertheilt sich an dessen innere Muskeln, indem er mit einem vorderen über die *articulatio crico-thyreoidea* eintretenden Aste in die Aussenfläche des *m. crico-arytaenoideus lateralis* und des *m. thyreo-arytaenoideus* sich einsenkt, und mit einem hinteren Aste zwischen der *cartilago cricoides* und dem *m. crico-arytaenoideus posterior*, diesem Muskel Zweige abgehend, hinauf geht, um in dem unteren Rande des *m. arytaenoideus transversus* zu enden.

Der Hauptstamm des *n. laryngeus superior* ist daher als Empfindungsnerve der Schleimhaut des Kehlkopfes anzusehen; sein *r. externus* als der motorische Nerve des Spannapparates der Stimmbänder; und der *n. laryngeus inferior* als der motorische Nerve des Stellapparates der Stimmbänder.

Die häufige Angabe, dass der *m. arytaenoideus transversus* durch den *n. laryngeus superior* versehen werde, beruht darauf, dass allerdings ein Zweig des *n. laryngeus superior* über die Aussenfläche der *cartilago Santoriniana* an den oberen Rand des *m. arytaenoideus transversus* hintritt; dieser Zweig tritt jedoch nicht in den genannten Muskel ein, sondern er begibt sich in den Raum zwischen demselben und der ihn bedeckenden Schleimhaut des Kehlkopfes, um in dieser sich zu vertheilen.

Die Nerven der Luftröhre sind theils Zweige des *n. vagus*, theils Zweige des Sympathicus, vgl. *n. vagus.*

Die Lungen.

Das Hauptorgan des ganzen Respirationsapparates, welches dem Athmungsgeschäfte zunächst vorsteht, sind die **Lungen** (*pulmones*). Diese sind ein paariges Organ, welches einen grossen Theil der Brusthöhle ausfüllt; die rechte Lunge liegt in der rechten, die linke in der linken Brusthälfte; getrennt sind beide von einander in ihrer ganzen Ausdehnung durch die Wirbelsäule, Speiseröhre, Luftröhre, die grossen Gefässstämme und das Herz, welche Theile alle in der Mittelebene der Brusthöhle eine Art von Scheidewand darstellen; nur in dem oberen vorderen Theile können die Lungen beider Seiten einander in einer kleinen Strecke berühren, wobei jedoch noch eine Scheidewand, von beiden Pleurasäcken gebildet, sich dazwischen lagert.

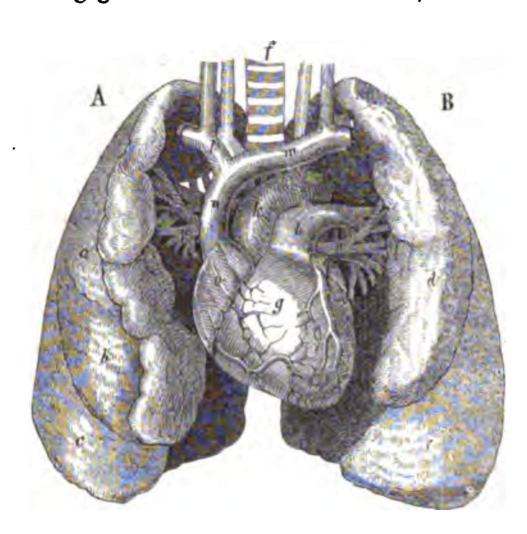


Fig. 340.

Da beide Lungen zusammen den kegelförmigen Brustkorb bis auf die Höhe des *processus xiphoides* ausfüllen, so hat jede Lunge eine ungefähr halbkegelförmige Gestalt, und man kann an derselben unterscheiden eine **Grundfläche** (*basis*), welche auf dem Zwerchfelle aufliegt, eine **Peripherie** (*superficies costalis*), welche an der Rippenwand anliegt, eine **innere Fläche** (*superficies interna*), welche der vorher erwähnten Scheidewand sich anlegt, und eine **Spitze** (*apex*).

Die **Basis** ist nach der Fläche des Zwerchfelles gewölbt, so dass demnach der nach innen gelegene Theil ihres Randes höher steht, als der der Brustwandung anliegende Theil desselben. — Die Fläche der **Peripherie** ist nach der Gestalt des Brustkorbes gewölbt, demnach zwar im Ganzen halbkreisförmig im Durchschnitt, aber doch in ihrem vorderen Theile mehr abgeflacht, als in ihrem hinteren Theile. Diese Fläche geht mit einer hinteren abgerundeten und einer vorderen scharfen Kante (*margo posterior* und *anterior*) in die innere Fläche über. — Die **innere Fläche** ist zwar im Ganzen eben, passt sich aber doch in ihrer Gestalt den zwischen beiden Lungen gelegenen Theilen an und trägt daher namentlich an dem unteren Theile zur Seite des Herzens eine stark gegen das Innere dringende Vertiefung. —

Fig. 340. Lungen und Herz. *A*. Rechte Lunge, *a*. *b*. *c*. oberer, mittlerer, unterer Lappen derselben, *B*. linke Lunge, *d*. *e*. oberer, unterer Lappen derselben, *f*. Trachea, *g*. rechte Herzkammer, *h*. Lungenarterie, *i*. linke Herzkammer, *k*. Aorta, *l*. *vena anonyma dextra* *m*. *vena anonyma sinistra*, *n*. *vena cava superior*, *o*. rechtes Herzohr, *p*. Lungenvene. *q*. linkes Herzohr.

Die Spitze ragt etwas über den oberen vorderen Rand des Brustkorbes hervor, indem der Brustkorb nur einen abgestumpften Kegel darstellt, und liegt an der Gränze zwischen dem VII. Halswirbel und I. Brustwirbel.

Die **Gestalt** jeder einzelnen Lunge wird auf solche Weise mehrfach durch ihre Umgebung bestimmt und muss, da diese letztere für die rechte Lunge eine etwas andere ist, als für die linke Lunge, ebenfalls verschieden sein. Die rechte Lunge ist nämlich etwas kürzer, weil unter ihr das Zwerchfell durch die Leber etwas stärker hinaufgetrieben wird, und die linke Lunge ist schmaler, weil ihrer inneren Fläche mehr durch die Herzspitze und den Aortenbogen weggenommen wird.

Die ganze **äussere Oberfläche** einer jeden Lunge ist glatt durch den Ueberzug einer serosen Haut, der Pleura (s. Topographie der Brusthöhle); nur ungefähr in der Mitte der inneren Fläche fehlt dieser Ueberzug und an dieser Stelle treten die Luft- und Blutgefässe in die Lungensubstanz ein. Wie bei drüsigen Gebilden überhaupt nennt man auch an der Lunge diese Stelle *hylus*, sonst auch *radix pulmonis*. — Von ihrer Peripherie her ist jede Lunge durch einen schief von hinten nach vorn herabsteigenden Einschnitt (*incisura interlobularis*) in zwei ungefähr gleiche Theile getrennt (oberer und unterer Lappen, *lobus superior* und *inferior*). Der untere Lappen der rechten Lunge zerfällt durch einen zweiten in ihm ebenfalls von hinten nach vorn herabsteigenden Einschnitt noch einmal in einen unteren Lappen im engeren Sinne und einen mittleren Lappen (*lobus medius*), welcher letztere der kleinste der drei Lappen der rechten Lunge ist.

Die **Farbe** der Lunge ist grauroth untermischt mit vielen schwarzen Flecken, welche von der Ablagerung von amorphem Pigment herrühren und bei älteren Individuen in grösserer Menge vorzukommen pflegen. Bei genauerer Untersuchung entdeckt man eine Zeichnung von weisslichen Linien, durch welche polyedrische Felder abgetheilt werden. Es ist dieses die äussere Andeutung von dem Zerfallen einer jeden Lunge in eine Anzahl kleiner Läppchen (*lobuli*), welche unter einander durch Zellgewebe vereinigt sind.

Der **Bau** der Lunge ist der Art, dass in derselben eine nur durch dünne Wände geschiedene Berührung des Blutes mit äusserer Luft stattfinden kann, indem die Gefässe der Lungen in ein feines Capillarnetz aufgelöst kleine blasige Hohlräume umspinnen, welche mit atmosphärischer Luft gefüllt werden können. Die Substanz der Lunge wird gebildet durch die Gesammtheit dieser Bläschen mit den zugehörigen Capillaren und durch die Aeste, in welche die Luftröhre und die Lungengefässe nach und nach zerfallen, bis sie sich zu den genannten Theilen aufgelöst haben.

Als Grundlage des Baues kann die **Vertheilung der Luftröhre** angesehen werden. Auf der Höhe ungefähr des VI. Brustwirbels theilt sich die Luftröhre in zwei unter stumpfen Winkel gegen einander und gegen den Luftröhrenstamm abgehende Aeste (*bronchus dexter* und *sinister*). Man nennt diese Theilungsstelle auch die Bifurcation der Luftröhre. Der unterste Luftröhrenring hat, wenn er regelmässiger gebildet ist, eine dieser Theilung angemessene Gestalt, indem sein unterer Rand nicht eben ist, sondern in der Mitte stärker nach unten tritt, so dass dieser Ring von vorn gesehen eine drei-

eckige Gestalt besitzt. Beide Bronchi sind wesentlich von demselben Bau wie der Stamm der Luftröhre, dabei ist aber der linke Bronchus anscheinend länger als der rechte, weil die innere Fläche der linken Lunge wegen des Aortenbogens mehr nach aussen zurücktritt. Jeder Bronchus theilt sich wieder in zwei kleinere Aeste, deren einer in den oberen und deren anderer in den unteren Lappen seiner Lunge eintritt: und der rechte untere von diesen Aesten muss dabei wieder eine Theilung in zwei Aeste für den mittleren und den unteren Lappen im engeren Sinne der rechten Lunge erfahren. — Innerhalb eines jeden Lappen theilt sich dann der eintretende Ast immer weiter und weiter, bis er endlich in sehr feine Zweige von ungefähr $^1/_{12}$''' Dm. zerspalten ist. Diese aus der Zerspaltung eines Bronchus entstehenden Luftcanäle heissen *bronchia*. An den feinsten Bronchien stehen seitlich und endständig viele kugelige Bläschen von $^1/_6$—$^1/_{18}$''' Dm. (*vesiculae pulmonales*, Lungenbläschen), deren Höhle mit der Höhle des Luftcanales communicirt; manche von ihnen sitzen mit breiterer Basis auf, andere gestielt. Die Gesammtheit aller einem feinsten Luftröhrenzweige angehörigen Lungenbläschen bilden ein kleines Läppchen (Lungentrichter, *infundibulum* nach *Rossignol*); mehrere solcher unter einander vereinigt bilden erst ein Läppchen (*lobulus*) der Art, wie sie auf der Aussenfläche der Lunge erkannt werden.

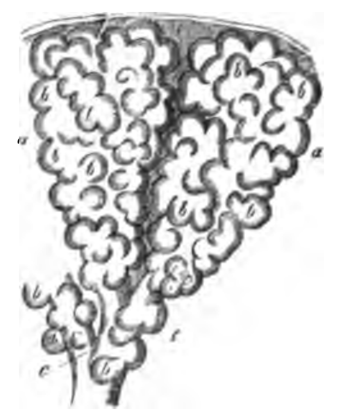


Fig. 344.

Bei dieser Zerspaltung erfährt der Luftcanal einige Aenderungen in der Structur seiner Wandung. Während nämlich noch die *bronchi* dieselben Knorpelbogen zeigen, wie die Luftröhre selbst, finden sich an den *bronchia* nur noch unregelmässig gestaltete Knorpelplättchen, welche mit dem Weitergehen der Zerspaltung immer kleiner und seltener werden und in den kleinsten Bronchien, an welchen die Bläschen auftreten, endlich ganz verschwinden. Die letzten findet man aber doch noch vereinzelt an Bronchien von $^1/_{10}$''' Durchmesser. Auch die Muskulatur der Bronchi lässt sich noch sehr weit verfolgen und erscheint in solchen Aestchen, welche schon keine Knorpelplättchen mehr besitzen, noch als deutliche Ringschichte. Mit den Knorpeln und Muskeln verliert sich nach und nach auch die gesonderte äussere Zellgewebshülle und auch die Schleimhaut verliert mehr und mehr ihren Charakter, indem sie immer dünner und ärmer an Schleimdrüschen wird; doch ist sie noch in den feinsten Bronchien mit einem Flimmerepithelium bekleidet. In den Lungenbläschen ist daher von allen genannten Theilen der Luftröhrenwandung nichts mehr zu erkennen und ihre Grundlage besteht nur noch aus einer structurlosen Membran, welche mit einem einfachen Pflasterepithelium bekleidet ist, und nach aussen von dieser structur-

Fig. 344. Zwei Lungentrichter. *a. a.* — *b. b. vesiculae pulmonales*, *c. c.* feinste *bronchia*. (*Kölliker*.)

losen Membran sind als wichtige Elemente, welche sich von den Luftröhrenästen aus auf dieselben fortsetzen, nur noch elastische Fasern zu erkennen. Dieselben bilden eine ziemlich eng geschlossene Schichte zunächst um die structurlose Haut der Lungenbläschen. In den feineren Luftröhrenvertheilungen nach dem Schwinden der regelmässigeren Gestalt der Knorpel bilden die Muskelfasern noch eine geschlossenere Ringschichte. — Wenngleich die Muskelfasern der *bronchia* und der Lungenbläschen sicher nicht ohne functionelle Bedeutung sind, so erscheint doch die elastische Schichte als vorherrschend wichtig, indem durch den grossen Reichthum an elastischen Elementen in allen ihren Lufträumen die Lunge sich als ein Luftbehälter darstellt, welcher durch die eindringende Luft immer mehr oder weniger gewaltsam ausgedehnt wird, so dass mit Nachlassen der Inspirationsbewegung schon die Elasticität der Luftcanäle allein eine Verengerung und damit eine Entleerung der Luft herbeiführt. Die elastischen Fasern der Luftcanäle sind daher die nächsten Antagonisten der Inspirationsmuskeln. Ein gänzliches Zusammenfallen der Luftwege und eine gänzliche Entleerung derselben von Luft wird jedoch durch das Vorkommen der Knorpelplättchen bis in die feinsten Vertheilungen der Canäle verhindert.

Mit den Luftgefässen verlaufen die **Blutgefässe**, welche das Blut in die Capillaren an den Lungenbläschen hinführen und von denselben wieder zurückführen. Es sind die *Arteria pulmonalis* und die *Venae pulmonales*.

Die *Art. pulmonalis* entspringt als ein einfacher Stamm aus der rechten Herzkammer und theilt sich nach kurzem, ungefähr senkrechtem, aber etwas nach links gewendetem Verlaufe in einen rechten längeren und einen linken kürzeren Ast, welche mit dem rechten und linken Bronchus in den Hylus der Lunge eintreten, in der Lungensubstanz stets mit den Bronchien verlaufen und in gleicher Weise, wie diese, sich feiner und feiner zerspalten, bis sie sich in das Capillarnetz der Lungenbläschen auflösen. Aus diesem letzteren entspringen die *venae pulmonales*, welche ebenfalls stets mit den Bronchien vereinigt, sich in grössere Stämme sammeln, die aus dem Hylus der Lunge austreten und sich nach kurzem horizontalen Verlaufe in die linke Vorkammer einsenken. Während aber die Lungenarterien an Zahl den Bronchi entsprechen, d. h. während in jede Lunge nur eine Arterie eintritt, entsprechen die Lungenvenen an Zahl den ersten Aesten der Bronchi oder der Zahl der Lungenlappen, d. h. aus der linken Lunge treten 2, aus der rechten 3 Venenstämme hervor, welche sich nicht erst in einen gemeinschaftlichen Stamm sammeln, sondern direct in die linke Vorkammer einmünden, so dass diese demnach 5 Lungenvenen empfängt; nicht selten vereinigen sich indessen zwei Venenstämme der rechten Seite noch vor ihrem Eintritte in die linke Vorkammer zu einem gemeinschaftlichen Stämmchen, so dass dann jederseits 2 Lungenvenen in das Herz eintreten.

Die **Ernährungsgefässe** der Lungen sind kleine arterielle Stämmchen (*art. bronchiales*), welche in Mehrzahl an der concaven Seite des Aortenbogens entspringen und auf den Luftcanälen sich vertheilen, indem sie deren Wandung und das umgebende Zellgewebe mit Aesten versehen; sie treten bis

an die Oberfläche der Lungen und bilden hier noch ein weitmaschiges Capillarnetz in dem subserosen Zellgewebe der Pleura. Die ihnen entsprechenden Venen (*venae bronchiales*) treten in die *v. azygos* oder in die *v. cava superior* oder in eine *v. intercostalis*. — Dieses Ernährungsgefässsystem der Lungen ist aber nicht ganz getrennt von dem Respirationsgefässsystem derselben, indem einzelne Communicationen zwischen den Verzweigungen der *art. bronchiales* und denjenigen der *art. pulmonales* sich vorfinden, und häufige Einmündungen der *venae bronchiales* in die *venae pulmonales* wahrgenommen werden.

Die Saugadern sind zahlreich und bilden theils ein oberflächliches subseroses Netz, theilweise folgen sie der Vertheilung der Luftcanäle und Lungengefässe; beide Saugadersysteme anastomosiren an der Oberfläche der Lunge und beide münden in die *glandulae bronchiales* an der Theilungsstelle der Luftröhre; einzelne kleine Drüschen (*glandulae pulmonales*) liegen auch schon in der Lungensubstanz selbst.

Die Nerven der Lunge, welche als sensorische und motorische Aeste der Luftcanäle anzusehen sind, kommen von dem *plexus pulmonalis posterior*, der von dem *n. vagus* mit Hülfe des Sympathicus gebildet wird und hinter den Bronchi gelegen ist. — Als Nerven der Lungengefässe sind diejenigen Aeste anzusehen, welche von dem *plexus pulmonalis anterior* kommen, der als ein Theil des *plexus cardiacus* angesehen werden kann und daher seine Lage vor und unter der Luftröhrentheilung hat.

Die Harnwerkzeuge.

Die Harnwerkzeuge (*organa uropoëtica*, *apparatus uropoëticus*) sind der Absonderungsapparat für den Harn, und bestehen deshalb im Wesentlichen nur aus einer paarigen absondernden Drüse, der Niere (*ren*), und deren Ausführungsgang an die Oberfläche des Körpers; der letztere ist jedoch dadurch etwas zusammengesetzter, dass die Ausführungsgänge beider Nieren (Harnleiter, *ureteres*) sich zuerst in ein gemeinschaftliches Divertikel (Harnblase, *vesica urinaria*) vereinigen, aus welchem dann ein unpaariger Ausführungsgang (Harnröhre, *urethra*) an die Oberfläche des Körpers führt.

Die Nieren.

Jede **Niere** ist eine ziemlich grosse Drüse von fester Consistenz und glatter Oberfläche. Ihre Gestalt ist bohnenförmig, d. h. sie ist länglich und abgeflacht mit abgerundeten Rändern und von den beiden längeren Seiten ist die eine convex, die andere theilweise concav. Die Mitte der Concavität bezeichnet die Eintrittsstelle der Gefässe und heisst daher *hylus renalis*. — Die äussere Oberfläche, welche zunächst von einer festen fibrosen Hülle (*tunica propria*) gebildet wird, ist beim Erwachsenen ganz glatt, hat dagegen beim Fötus und Neugebornen eine Anzahl von Einschnitten, welche auf eine in diesem Lebensalter noch erkennbare Eintheilung der Niere in einzelne Lappen hinweist.

Jede Niere liegt in der Bauchhöhle auf der Höhe des I. und II. Lendenwirbels neben der Wirbelsäule in ein häufig sehr fettreiches Zellgewebe (*capsula adiposa*) eingebettet, welches zu gleicher Zeit ihre Anheftung an die Rückenwand der Bauchhöhle vermittelt. Der Hylus ist gegen die Wirbelsäule hin gerichtet und in denselben tritt von der Aorta aus die *art. renalis* in mehrere Aeste gespalten ein; die *vena renalis* verlässt den Hylus in Gestalt mehrerer Aeste, welche alsbald zu einem einfachen Stamme zusammenfliessen, der in die *vena cava inferior* einmündet. Dabei muss sich natürlich die rechte Nierenarterie mit der *vena cava inferior* und die linke Nierenvene mit der *art. aorta* kreuzen, und dieses geschieht in der Weise, dass die venosen Gefässe vor den arteriellen liegen; es liegt demnach die *vena renalis sinistra* vor der Aorta und *art. renalis dextra* hinter der *vena cava*.

Aus dem Hylus tritt ebenfalls der **Ureter** aus, welcher das Secret der Niere hinab in die Blase führt. In seinem übrigen Verlaufe ist dieser ein dünnes Rohr; nahe dem Hylus ist er aber trichterartig erweitert und geht in

dieser erweiterten Gestalt in das Innere der Niere über, wo er blind endet und eine in dem Hylus gelegene Höhle darstellt, welche Nierenbecken (*pelvis renalis*) genannt wird; aus diesem gehen dann noch kleine cylindrische Aussackungen (Nierenkelche, *calices renales*) hervor. Jeder Nierenkelch endet blind in der Substanz der Niere und an dem blinden Ende sieht man eine warzenartige Hervorragung (*papilla renalis*) in denselben hineinragen. Auf der *papilla renalis* münden dann die Absonderungsgänge der Nieren (*tubuli uriniferi*) in den Ausleitungsapparat ein. — Die Zusammensetzung des Ureters ist diejenige eines Schleimhautrohres. Er besitzt nämlich in seinem Inneren eine Schleimhaut mit einem Epithelium von gemischtem Charakter und aussen eine Muskelhaut, an welcher drei Schichten zu unterscheiden sind, nämlich eine innere und eine äussere Längsfaserschichte und eine zwischen beiden liegende Ringfaserschichte. Die innere Längsfaserschichte ist stärker an dem Nierenbecken, die äussere an dem Blasenende des Ureters; die letztere steht mit der Muskulatur der Blase in unmittelbarer Continuität (vgl. *Hermann Meyer*, *de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Berol.* 1837).

Die Anordnung der in dem Hylus gelegenen Theile pflegt der Art zu sein, dass zu vorderst die Vene, dann die Arterie und zu hinterst das Nierenbecken liegt.

Ihrem **Bau** nach gehört die Niere zu den tubulosen Drüsen, indem sie aus einer grossen Menge dünner Absonderungscanäle gebildet wird, deren näheres Verhalten folgendes ist:

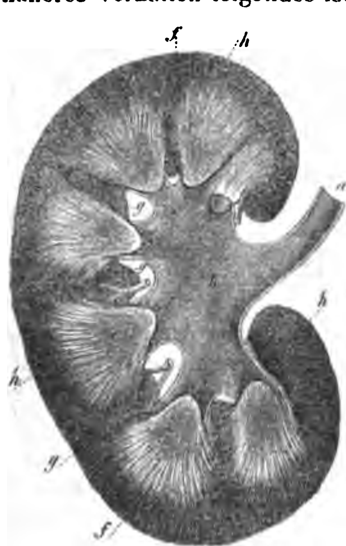


Fig. 342.

Wenn man die Nieren flächenhaft durchschneidet, so sieht man auf der Schnittfläche zwei durch Farbe und Zeichnung verschiedene Substanzen. Die eine derselben (Marksubstanz, *substantia medullaris*) ist heller gefärbt und erscheint in Gestalt von vereinzelten (10—15) kegelförmigen Massen, deren jede ihre Spitze in einer *papilla renalis* hat und eine gegen diese Papille convergirende geradlinige Streifung zeigt; jede einzelne dieser Massen heisst eine *Malpighi*'sche Pyramide (*pyramis Malpighii*). Die übrige Masse der Niere bildet die Rindensubstanz (*substantia corticalis*), welche dunkler als die Marksubstanz ist und körnig aussieht. Diejenigen Theile der Rindensubstanz, welche zwischen den *Malpighi*'schen Pyramiden liegen, werden auch wohl als *columnae Bertini* besonders benannt.

Fig. 342. Flächenschnitt durch die Niere eines Kindes. *a.* Ureter, *b.* Nierenbecken, *c.* Nierenkelche, *d.* Nierenpapille, *e.* *Malpighi*'sche Pyramide, *f.* *Ferrein*'sche Pyramide, *g.* Rindensubstanz zwischen den *Malpighi*'schen Pyramiden, *h.* Rindensubstanz der Peripherie.

Die Absonderungscanälchen (*Bellini*'sche Röhrchen, *tubuli uriniferi*) beginnen geschlängelt in der Rindensubstanz, oder es wird vielmehr die Rindensubstanz ganz durch die geschlängelten Anfänge der Absonderungscanälchen gebildet. Ein jedes Canälchen nimmt später einen gestreckten Verlauf an und in diesem liegen dann viele Canälchen neben einander angeordnet; auf diese Weise entstehen die *Malpighi*'schen Pyramiden, denn eine einzelne solche Pyramide ist nur die Gesammtheit aller auf einer *papilla renalis* mündenden gestreckten Nierencanälchen. Die Canälchen zeigen indessen innerhalb der *Malpighi*'schen Pyramide noch ein besonderes Verhalten, indem nicht ein jedes Canälchen für sich auf der Papille mündet, sondern immer eine gewisse Anzahl derselben nach und nach zu einem gemeinschaftlichen Gange zusammenfliesst, welcher mit einer Oeffnung an der Oberfläche der Papille ausmündet; die Gesammtheit aller mit einer gemeinschaftlichen Oeffnung auf einer Papille mündenden Canälchen wird dann *Ferrein*'sche Pyramide (*pyramis Ferreinii*) genannt, und in einer *Malpighi*'schen Pyramide rechnet man 10—30 solcher *Ferrein*'schen Pyramiden. — Die Anfänge der Absonderungsgänge liegen in der Rindensubstanz und sind rundliche Bläschen (*Malpighi*'sche Kapseln), deren Wand durch die *Malpighi*'schen Gefässknäuel zum Theil einwärts gestülpt ist.

Der Verlauf der *tubuli uriniferi* in der Substanz der Niere ist ein sehr eigenthümlicher. Die einzelnen Röhrchen der Marksubstanz setzen nämlich einen geraden Verlauf bis gegen die Oberfläche der Niere hin fort; — in der Rindensubstanz verästeln sie sich noch weiter; — jeder Ast geht merklich dünner erst gewunden, dann gerade in die Marksubstanz zurück, biegt in dieser schleifenförmig um und gelangt wiederum zur Rindensubstanz, in welcher er nach längerem gewun–

Fig. 343.

Fig. 343. Schema der *tubuli uriniferi* in der Nierensubstanz (*Frey*). *a.* *Malpighi*'sche Kapseln, *b.* rücklaufender Schenkel der Schleifen, *c.* Umbiegung der Schleifen, *d.* absteigender Schenkel der Schleifen, *e.* gewundene Gänge, *f.* fortgesetzte Röhrchen der Marksubstanz (Sammelröhren), *g.* *h.* *i.* allmählicher Zusammenfluss der *Ferrein*'schen Pyramide.

denen Verlauf als *Malpighi*'sche Kapsel endet. — Die Grundlage dieser Gänge ist eine structurlose *membrana propria.* Das Epithelium ist in den Canälen der Marksubstanz ein niedriges Cylinderepithelium, — in dem absteigenden Schenkel der Aeste ein einfaches Pflasterepithelium mit flachen Zellen, — in dem zur Rindensubstanz zurücklaufenden Schenkel derselben ein Pflasterepithelium mit rundlichen Zellen, — in den *Malpighi*'schen Kapseln ein zartes einfaches Pflasterepithelium mit flachen Zellen.

Die **Nierenarterie** spaltet sich schon in dem Hylus in mehrere Aeste, welche zwischen der Nierensubstanz und der Wandung des Nierenbeckens weiter verlaufen, und dann stärker zerspalten in die Rindensubstanz eintreten, wo sie an der Gränze der *Malpighi*'schen Pyramiden gegen die Peripherie der Niere hin verlaufen und sich auf diesem Wege schnell in zweierlei Aeste auflösen. Die eine Art von Aesten verläuft in die *Malpighi*'sche Pyramide und in dieser in gestrecktem Verlaufe mit den Nierencanälchen gegen die Papille hin; die andere Art tritt in die Rindensubstanz und verläuft in der Hauptrichtung gegen die Oberfläche der Niere hin. Die letzteren und ein kleiner Theil der ersteren zeigen das eigenthümliche Verhältniss, dass sie in ihrem Verlaufe in kleine knäuelartige Wundernetze (*Malpighi*'sche Körperchen, *glomeruli renales*) aufgelöst sind, welche sich in die oben bezeichneten blasenförmigen Anfänge der Nierencanälchen (*Malpighi*'sche Kapseln) einstülpen. Nach der Knäuelbildung setzen die Aestchen ihren Verlauf in unveränderter Weise fort und zerspalten sich dann erst in Capillaren, welche die *tubuli uriniferi* in dichtem Netze umspinnen. Die aus den Capillaren hervorgehenden Venen folgen rückwärts dem Verlaufe der Arterien und treten aus dem Hylus in mehreren Aesten aus, welche sich dann zu der einfachen Nierenvene sammeln.



Fig. 844.

Die **Nerven** des *plexus renalis*, welcher die Nierengefässe umspinnt, kommen theils von dem *plexus aorticus abdominalis*, theils direct von den oberen Lumbalganglien des Gränzstranges.

Die Harnblase.

Die Harnblase (*vesica urinaria*) ist ein rundliches Divertikel, welches, in dem Becken gelegen, beide Ureteren aufnimmt und den aus denselben austretenden Harn aufsammelt.

Die Lage der Blase ist auf der oberen (hinteren) Seite der *symphysis pubis;* nach oben verlängert sie sich etwas spitzig und geht in einen festen rundlichen Strang über, welcher in der Mittellinie der hinteren Oberfläche der

Fig. 844. *Malpighi*'sche Körperchen und Kapseln der Niere. *a.* Arterienästchen, *b.* Zweig desselben zu dem Glomerulus, *c. glomerulus*, *e.* Capillarnetz um das Harncanälchen, *d,* in dessen erweitertem Anfang (*Malpighi*'scher Kapsel) der Glomerulus liegt, *f.* Venenästchen. (Schema von *Bowman.*)

Bauchdecken bis zum Nabel hinaufsteigt. Es ist der Rest des im Fötus vorhandenen **Urachus** und führt diesen Namen auch noch im Erwachsenen, wird aber auch *ligamentum vesicale medium* s. *suspensorium* genannt. — Nach unten hinter dem unteren Rande der Symphyse tritt die Harnröhre aus der Blase hervor; von innen gesehen erscheint deren Anfangstheil als eine rundliche mit radial gestellten Schleimhautfalten eingefasste Oeffnung (*ostium vesicale urethrae*); unweit derselben und zwar in der Richtung nach hinten münden die beiden Ureteren in der Weise ein, dass ihre Einmündungsstellen und das *ostium vesicale* die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks bilden. An der Stelle dieses Dreieckes tritt die innere Oberfläche der Blase etwas hervor, indem die Wandung hier etwas dicker ist; diese dickere Stelle heisst *corpus trigonum vesicae*. Die Einmündung der Ureteren durchbohrt die Blasenwandung in absteigend schiefer Richtung und es wird dadurch bedingt, dass bei stärkerer Anfüllung der Blase ein Eintritt von Harn aus den Ureteren in dieselbe nicht mehr möglich ist, indem durch den Druck der angesammelten Flüssigkeit der innerhalb der Blasenwandung gelegene Theil der Ureteren comprimirt wird. Die Ansammlung des Harnes findet dann in den Ureteren und dem Nierenbecken statt und kann möglicherweise weitere Absonderung in den Nieren hindern, wenn nämlich der Druck der angesammelten Flüssigkeit so bedeutend wird, dass er im Stande ist, dem Secretionsdrucke das Gleichgewicht zu halten. Der Theil der Blase, an welchem das *ligamentum suspensorium* angeheftet ist, heisst der **Scheitel** (*vertex*); der der Harnröhre nahe liegende Theil **Grund** (*fundus*); der in die Harnröhre übergehende Theil des Grundes **Hals** (*collum*); der übrige Theil der Blase **Körper** (*corpus*).

Die **Schleimhaut** der Blase ist reich an *cryptae mucosae* und besitzt ein geschichtetes Epithelium mit Zellen von verschiedenem Charakter.

Die **Muskelhaut** der Blase, welche aus glatten Muskelfasern gebildet wird, ist sehr stark, bildet aber mehr ein Netzwerk, als dass sie als geschlossene Schichte die Schleimhaut umgäbe. Die Hauptmasse der Fasern verläuft nämlich in schrägen Richtungen, in welchen sich keine bestimmte regelmässige Anordnung erkennen lässt. Eine Schichte von deutlich ringförmig angeordneten Fasern findet sich nur am Blasenhalse und stellt hier einen *sphincter vesicae* dar; und longitudinale Fasern (*m. detrusor urinae*) kommen von dem Blasenhalse oder dem *os pubis* neben der Symphyse und verlaufen als eine mächtige oberflächliche Schichte über den grössten Theil der vorderen Blasenwand und den Vertex an die hintere Wand, wo die Bündel derselben auseinanderstrahlend und schwächer werdend enden. Bemerkenswerth ist ferner noch jederseits ein ziemlich starkes rundliches Muskelbündel, welches von dem *ostium vesicale urethrae* gegen die Einmündungsstelle des Ureters verläuft. Diese beiden Bündel bilden die seitliche Gränze des *corpus trigonum* und sind von *Bell* als *musculi ureterum* beschrieben worden.

Die **Arterien** der Blase sind obere und untere (*art. vesicales superiores* und *inferiores*). Die letzteren sind Aeste der *art. pudenda*, *uterina* und *haemorrhoidalis media*, welche zum Blasengrunde gehen. Die ersteren sind die Hauptarterien für den Körper und den Scheitel der Blase und sind Aeste der

art. umbilicalis. Im Fötus verläuft diese Arterie, ein Ast der *art. hypogastrica*, neben der Blase und dem Urachus zum Nabel und durch denselben zur Placenta, und gibt dabei Aeste zur Blase und dem Urachus ab. Nach der Geburt obliterirt sie grösstentheils und bleibt als ein zum Nabel gehender fester rundlicher Strang (*ligamentum laterale vesicae*) liegen. Nur so weit als noch Blasenarterien von ihr abgehen, bleibt sie durchgängig und stellt den gemeinschaftlichen Stamm aller *art. vesicales superiores* dar.

Die Venen der Blase sammeln sich an dem Blasengrunde in einem starken, den Blasenhals umgebenden Geflechte (*plexus venosus vesicalis*), welches sein Blut durch die *vena hypogastrica* entleert.

Die Nerven der Blase sind Aeste des *plexus hypogastricus inferior* des Sympathicus, welche mit den *art. vesicales* verlaufen; Aeste des *n. sacralis III* treten aus dem *plexus pudendus* zu dem Blasenhalse und sind, da sie animale Nerven sind, wahrscheinlich theils motorische Nerven des Sphincters, theils Vermittler für das Gefühl des Harndranges.

Die Gestalt der Blase wird am Besten verstanden, wenn man sich dieselbe als ein in zwei Zeiten entstandenes Divertikel denkt. Man vereinige zuerst die beiden Ureteren zu der Urethra und lasse an der Vereinigungsstelle ein dem Uterus ähnliches dreieckiges Divertikel entstehen. Die eine Wand dieses Divertikels bleibt als *corpus trigonum* unverändert, die andere Wand aber dehnt sich zu dem übrigen Hauptttheile der Blase aus.

Die Harnröhre.

Die Harnröhre (*urethra*), welche dem Harne zum Durchgange aus der Blase nach aussen dient, ist ein enger, auf sich selbst zusammengefalteter Canal, welcher aus einem festen Zellgewebe besteht und mit einer Schleimhaut ausgekleidet ist, die sehr reich an Schleimdrüsen ist.

Sie ist nach dem Geschlechte sehr verschieden in der Länge und Anordnung. — Beim weiblichen Geschlechte ist sie nur 1 1/2″ lang und verläuft ziemlich gerade in den Vorhof der Scheide. Beim männlichen Geschlechte ist sie 6—8″ lang, und hat einen gebogenen Verlauf unter dem hinteren Rande der Symphyse hindurch gegen vorn, wo sie mit dem Penis vereinigt ist.

Die Harnröhre beider Geschlechter, namentlich des männlichen, ist jedoch so enge auch in functioneller Beziehung mit den Geschlechtstheilen verbunden, dass ihre nähere Beschreibung erst bei diesen gegeben werden kann.

Die Geschlechtswerkzeuge.

Die Geschlechtswerkzeuge (*organa sexualia*) sind anatomisch und physiologisch genommen nur Absonderungswerkzeuge, und als solche sind sie Drüsen mit Ausführungsgängen. Die besondere Verwendung der Secrete zur Hervorbringung neuer Individuen macht indessen den Geschlechtsapparat zusammengesetzter, indem mit den Ausführungsgängen desselben sich noch die Begattungsapparate und bei dem weiblichen Geschlechte der Gestationsapparat verbindet.

Wo geschlechtliche Erzeugung ist, zerfällt das Fortpflanzungsgeschäft in die beiden Acte der Hervorbringung der Keime und der Anregung zur Entwickelung der Keime. Beide Acte werden durch besondere Organe vermittelt und indem diese Organe auf verschiedene Individuen vertheilt sind, ist die Trennung der Geschlechter gegeben.

Als weibliches Individuum wird dasjenige bezeichnet, welches die keimbereitenden Organe (Eierstöcke, *ovaria*) besitzt und somit eigentlich die neuen Individuen als Keime (Ei, *ovulum*) erzeugt; — als männliches Individuum wird dagegen dasjenige bezeichnet, welches die Organe (Hoden, *testes*) besitzt, die das Secret (Samen, *sperma*) liefern, durch dessen Berührung die Keime zur weiteren Entwickelung angeregt (befruchtet) werden.

Bei den Säugethieren und dem Menschen findet die Befruchtung dadurch statt, dass der Samen in die weiblichen Geschlechtstheile geführt wird und dort das Ovulum, welches er zu befruchten bestimmt ist, antrifft. Der Act der Einführung des Samens ist die Begattung und dieser dienen besondere Apparate, welche mit den Ausführungsgängen verbunden und namentlich beim männlichen Geschlechte stark ausgebildet sind, Begattungsorgane, *organa copulationis*.

Bei den Säugethieren und dem Menschen verweilt das Ovulum noch bis zu einer gewissen Stufe der Entwickelung innerhalb eines besonders eingerichteten Theiles des Ausführungsganges der keimbereitenden Drüse des weiblichen (mütterlichen) Organismus. Dieses Organ, Gestationsapparat, ist die Bärmutter (*uterus*).

Die männlichen Geschlechtsorgane.

Nach dem oben Entwickelten sind die Hauptheile der männlichen Geschlechtswerkzeuge diejenigen Organe, welche den Samen absondern, nämlich die Hoden (*testes, testiculi*). Dieselben sind eine paarige Drüse, deren

verknäuelt fort. In diesem Verhalten bilden sie das Läppchen und fliessen endlich an der Spitze desselben zu einem einzigen gestreckt verlaufenden Canal (*tubulus seminiferus rectus*) zusammen.

Alle *tubuli recti* treten in das *corpus Highmori* ein und bilden hier durch vielfache Anastomosen ein Netzgeflecht (*rete vasculosum Halleri*), aus welchem dann 9—17 *vascula efferentia testis* an die Oberfläche des Hoden hervortreten. Jedes *vasculum efferens* hat einen erst geraden, dann aber in immer grösseren Windungen geschlängelten Verlauf, bis es in einen einfachen Canal einmündet, welcher alle *vascula efferentia* nach einander aufnimmt und der Anfang des *vas deferens* ist. Auch dieser Gang verläuft zuerst unter vielen Windungen zusammengeknäuelt, bis er endlich, allmählich mit weniger Windungen und gestreckter verlaufend, in das einfache *vas deferens* übergeht.

Die *tunica albuginea testis* überzieht auch noch die *vascula efferentia* und den gewundenen Anfang des *vas deferens*, und dadurch erscheint dieser letztere als ein länglicher Körper, welcher dem oberen Rande des Hoden angeheftet ist; als solcher heisst er Nebenhode (*epididymis*) und man unterscheidet an demselben den dickeren Anfangstheil (*caput epididymidis*) und das dünnere in das *vas deferens* übergehende Ende (*cauda epididymidis*). Durch die Ueberkleidung mit der *tunica albuginea* wird ein jedes *vasculum efferens* zu einem kegelförmigen Körper, dessen Spitze dem Hoden und dessen Basis dem Nebenhoden zugewendet ist; jeder solche Körper heisst *conus vasculosus*.

Das *caput epididymidis* liegt nach aussen von dem Hylus; der übrige Theil des Nebenhoden liegt absteigend, längs des hinteren Randes des Hoden an dessen Aussenseite. Die *cauda* steigt aber an dem hinteren Rande des Hoden wieder zum Hylus hinauf und folgt nun in seinem weiteren Verlaufe den Blutgefässen (*art.* und *vena spermatica*), welche zu dem Hoden treten.

Als unwesentliche Bildungen, welche sich an dem Nebenhoden vorfinden, sind noch folgende zu erwähnen:

1) ein nahe der Umbiegungsstelle des Nebenhoden in dessen Canal eingepflanztes Canälchen (*vas aberrans Halleri*). Dasselbe gehört zu dem System der Absonderungsgänge, fängt an dem Nebenhoden als einfacher Canal an und wird durch Verknäuelung zu einem kleinen kolbenförmigen Körper. Es ist gewissermaassen ein isolirtes Hodenläppchen, welches noch nachträglich an den Nebenhoden sich anheftet;
2) ein an dem Kopfe des Nebenhoden hängendes gestieltes Bläschen (*Morgagni*'sche Hydatide), Ueberbleibsel fötaler Bildung;
3) einige kleine aus geschlossenen gewundenen Canälchen bestehende Körperchen, welche nahe dem Hylus des Hoden zwischen Kopf des Nebenhoden und *vas deferens* gelegen sind (*Giraldès*'sches Organ), ebenfalls Ueberbleibsel fötaler Bildung.

Das *vas deferens*, welches an der *cauda epididymidis* beginnt, ist ein langer dünner Canal mit dicker und fester Wandung bei sehr engem Lumen. Dasselbe tritt durch den Inguinalcanal in die Bauchhöhle, liegt dann zuerst der vorderen seitlichen Beckenwand an und geht von dieser auf die seitliche und die hintere Blasenwand über. Dieser folgend geht es abwärts gegen den *fundus vesicae* und die Harnröhre, wobei es in seinem letzten Theile von der

Prostata bedeckt wird. An dem oberen Rande der Prostata liegen die *vasa deferentia* beider Seiten neben einander, und setzen in dieser gegenseitigen Lage ihren Verlauf zwischen der Prostata und der Wandung der Harnröhre, zum Theil von der Prostata umschlossen, fort. Endlich münden sie dann, jedes mit einer besonderen Oeffnung auf einer Erhöhung in der hinteren Wand der *pars prostatica* der Harnröhre (dem Samenhügel, *colliculus seminalis*, oder Schnepfenkopfe, *caput gallinaginis*). Der zwischen der Harnröhre und der Prostata verlaufende Theil des *vas deferens*, welcher sehr dünnwandig ist, wird als gemeinschaftlicher Ausführungsgang des *vas deferens* und der Samenbläschen angesehen und als solcher besonders als Ausspritzungsgang, (*ductus ejaculatorius*) benannt. Der letzte Theil des *vas deferens*, ehe dasselbe zum *ductus ejaculatorius* wird, ist nicht unbeträchtlich verdickt dadurch, dass in seiner Wandung eine grosse Anzahl follikuloser einfacher Drüschen sich vorfinden.

Von den **Samenbläschen** (*vesiculae seminales*) ist jedes eine ästig vertheilte dünnwandige Röhre, welche durch Zellgewebe in die Gestalt eines keulenförmigen Körpers zusammengeknäuelt ist, der nach aussen von dem unteren Ende des *vas deferens* liegt und mit seinem unteren engeren Anfangstheile in die äussere Wand desselben spitzwinkelig eingepflanzt ist. Dieser Canal ist seiner anatomischen Anordnung nach also ein ähnlich angeordnetes Receptaculum für den Samen, wie es die Gallenblase für die Galle ist; seine Hauptbedeutung scheint indessen diejenige eines accessorischen Secretionsorganes zu sein und es schliesst sich derselbe hierin an die follikulosen einfachen Drüschen an, welche in dem letzten etwas dickeren Theile des *vas deferens* vor seiner Vereinigung mit den Samenbläschen gefunden werden. Man kann das Samenbläschen als eine entwickeltere Drüse dieser Art ansehen; seine Wandung ist jedoch selbst mit solchen Drüschen dicht besetzt.



Fig. 347.

Die **Prostata** ist eine feste Drüsenmasse, welche sich dem Anfangstheil der Harnröhre eng anschliesst. Abgesehen von der der Harnröhre und den *ductus ejaculatorii* entsprechenden Höhlung hat sie die Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen Basis, nach oben gekehrt, dem Halse der Harnblase anliegt. Ihre vordere Fläche ist niedriger als die hintere, und die Breite ihres ganzen Körpers ist viel beträchtlicher als dessen Dicke. Obgleich dem äusseren Ansehen nach ein Ganzes, ist die Masse der Prostata doch als eine aus zwei halbringförmigen Drüsen (seitliche Lappen, *lobi laterales*) verschmolzene Masse anzusehen. Jede der beiden Hälften der Prostata ist hinten dick und hoch und läuft gegen vorn in eine abgerundete Spitze aus,

Fig. 347. Samenbläschen und Ende des *vas deferens*. *b.* *vas deferens*, *a.* *ductus ejaculatorius*, *c.* Samenbläschen, *d.* Verästelungen desselben. (*E. H. Weber.*)

welche seitlich der Harnröhre anliegt. Die dickeren hinteren Theile beider Hälften sind unter einander fest verbunden und lassen ihre Trennung nur durch eine seichte Rinne an der hinteren Seite noch erkennen. Sie bilden zusammen einen vorn nicht geschlossenen Ring, dessen freie Enden an der Seite der Harnröhre anliegen, welcher aber im Uebrigen eine Lücke zwischen sich und der Harnröhre lässt. In dieser Lücke liegen zunächst der Prostata die *ductus ejaculatorii*. In den Raum zwischen diese und die Harnröhre drängen sich auf jeder Seite Fortsätze der Drüsenmasse ein, welche in der Mittellinie zusammenstossen. Auf diese Weise bildet die Prostata einen Ring um die *ductus ejaculatorii* und nimmt vorn in einer Rinne die Harnröhre so auf, dass der vorderste Theil der Peripherie derselben freiliegt. — Die Bestandtheile der Prostata sind ungefähr 40 langgestreckte traubige Drüsen, deren Gänge mit Cylinderepithelium ausgekleidet sind; Zellgewebe und Muskelsubstanz vereinigt sie unter einander und sie münden mit vielen Oeffnungen in dem von der Prostata umschlossenen Theile der Harnröhre (*pars prostatica urethrae*) neben dem *colliculus seminalis*.

Die *vesicula prostatica* (s. *uterus masculinus*) ist ein kleines flaschenförmiges Bläschen, welches zwischen den beiden Prostatalappen und den beiden *ductus ejaculatorii* an der hinteren Seite der *pars prostatica urethrae* gelegen ist und auf dem *colliculus seminalis* in die Harnröhre ausmündet. Seine Wandung besteht nur aus Schleimhaut mit Cylinderepithelium auf einer etwas dichteren zellgewebigen Grundlage.

Die **Cowper**'schen **Drüsen** sind traubige Drüsen von Bohnengrösse, welche an dem hinteren Ende des später zu beschreibenden *bulbus urethrae*, von dem *m. bulbo-cavernosus* umgeben, gelegen sind. Ihre Ausführungsgänge durchbohren in nach vorn schiefer Richtung die Schleimhaut der Harnröhre und münden getrennt in der *pars bulbosa* derselben nahe bei einander.

Der ganze bisher beschriebene Apparat, dessen gemengte Secrete den ejaculirten Samen darstellen, ist ausgezeichnet durch eine ungemein kräftige Entwickelung seiner Muskulatur, welche ihn befähigt, in kurzer Zeit seinen Inhalt in die Harnröhre zu entleeren. Nicht nur besitzen die zu demselben gehörigen Drüsengänge ausgebildete Muskelschichten, sondern es finden sich auch noch äussere Muskelmassen vor, welche diese Drüsenkörper zu comprimiren im Stande sind. Die Elemente dieser Muskulatur sind glatte Muskelfasern.

Die Absonderungscanälchen in den Hoden selbst besitzen nur eine zellgewebige Wandung; in den *coni vasculosi* tritt aber schon Muskulatur (Längs- und Querfasern) auf, welche im *vas deferens* eine sehr bedeutende Stärke erreicht und aus einer äusseren und einer inneren Längsschichte besteht, zwischen welchen eine Ringschichte sich findet. Auch die Wandung der Samenbläschen ist muskulös; und die Ausführungsgänge der *Cowper*'schen Drüschen besitzen Längsmuskulatur.

Als äussere Muskelmasse kann schon die *tunica dartos* des Hodensackes angesehen werden, aber es findet sich auch noch eine den Hoden näher umgebende Schichte von glatten Muskelfasern, welche dicht auf der äusseren Fläche der *tunica vaginalis propria testis* aufliegt. — Die Prostata ist von

aussen, namentlich an ihrer hinteren Seite, mit einer starken Schichte von Muskelfasern umgeben, welche sich in das Innere derselben zwischen die einzelnen Drüsenelemente fortsetzt, und als eine freie Platte noch einen Theil der hinteren Fläche der Samenbläschen bedeckt. — Auch um jede *Cowper*'sche Drüse ist eine Muskelschichte gelagert und setzt sich ebenfalls in das Innere derselben zwischen die Drüsenelemente fort.

Die **Gefässe**, welche zu den beschriebenen Theilen hingehen, entspringen aus verschiedenen Quellen.

Zu dem Hoden tritt die *art. spermatica interna* aus der Aorta. Die beiden *arteriae spermaticae* entstehen zwischen den Ursprüngen der Nierenarterien dicht neben einander aus der vorderen Wand der Aorta; manchmal entspringen aber auch beide oder eine einzelne aus der *art. renalis* ihrer Seite. Eine jede verläuft auf ihrer Seite dem *m. psoas* folgend zum Inguinalcanale, wo sie sich an das *vas deferens* anschliesst und mit diesem zum Hoden hinabsteigt. — Die Hodenvenen bilden ein starkes Geflechte, *plexus pampiniformis*, welches neben der Arterie gelegen ist und rechterseits in die *vena cava* auf der Höhe der Nierenvene, linkerseits in die Nierenvene einmündet.

Die Prostata und Samenbläschen erhalten ihre Arterien aus den *art. vesicales inferiores* oder direct aus der *art. hypogastrica*; ein starker Ast derselben, *art. deferentialis*, begleitet das *vas deferens* bis zum Hoden, wo er mit den Aesten der *art. spermatica interna* anastomosirt. Die entsprechenden Venen gehen in den *plexus vesicalis* und den *plexus pudendalis*. — Die *Cowper*'schen Drüsen, welche unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegen sind, erhalten ihre Arterien von der *art. pudenda communis* und zwar aus deren *ramus bulbo-urethralis*.

Die zahlreichen **Nerven** kommen in Begleitung der genannten Arterien und sind theilweise Empfindungsnerven, grossentheils aber Bewegungsnerven für die beschriebene starke Muskulatur. In Begleitung der *art. spermatica interna* kommt der mit dem *plexus renalis* zusammenhängende *plexus spermaticus* zum Hoden, und Zweige des *plexus hypogastricus inferior* treten mit den Aesten der *art. hypogastrica* zu der Prostata, den Samenbläschen und dem *vas deferens*, wo sie einen mit dem *plexus vesicalis* enge zusammenhängenden *plexus prostaticus* bilden.

Die Begattungswerkzeuge.

In der Begattung findet eine Entleerung der durch die oben beschriebenen Drüsen secernirten Flüssigkeiten in zwei Acten statt. Der erste Act besteht in einer Ergiessung derselben in die Harnröhre durch Hülfe der starken Muskulatur jener Drüsen und ihrer Ausführungsgänge; und der zweite Act besteht in der Ejaculation des so angesammelten Inhaltes der Harnröhre in die weiblichen Geschlechtstheile. Die diesem letzteren Acte dienenden Organe sind die Begattungswerkzeuge. Dieselben bestehen ihrem Principe nach nur in einer längeren über die Oberfläche des Körpers hervorragenden Röhre, deren hinterer Theil, durch Muskelsubstanz umgeben, lebhaft und schnell

comprimirt werden kann, so dass ihr Inhalt mit einer gewissen Gewalt aus dem vorderen offenen Theile der Röhre hervorgetrieben wird.

Diese Röhre ist die sehr lange Harnröhre des Mannes, welche zu der angegebenen Function dadurch befähigt ist, dass sie durch Massen von erectilem Gewebe (Schwellkörper) gestützt wird, welche, als Vorbereitung zu dem Acte der Begattung mit Blut strotzend gefüllt, theilweise sich in die Länge ausdehnen und damit zugleich die Länge der Harnröhre vergrössern, theilweise der letzteren eine für die Einführung in die weibliche Scheide geeignete Richtung und Festigkeit (*erectio*) gewähren.

Die Harnröhre.

Die männliche Harnröhre zerfällt zunächst in zwei grössere Abtheilungen, welche als Beckentheil (*pars pelvina*) und als Perinealtheil (*pars perinealis*) zu unterscheiden sind, indem durch diese Namen zugleich angedeutet wird, dass der erstere oberhalb und der letztere unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegen ist.

Die *pars pelvina* ist charakterisirt durch die Einmündung der Samengänge und der accessorischen Geschlechtsdrüsen (Samenbläschen, Prostata und *vesicula prostatica*); nur die *Cowper*'schen Drüsen münden in die *pars perinealis.* — Die *pars perinealis* ist dagegen charakterisirt durch die Anlagerung von erectilem Gewebe. Zwischen beiden liegt ein Verbindungstheil von 6—9''' Länge, welches derjenige Theil der Harnröhre ist, der von dem *diaphragma pelvis* umschlossen wird. Dieser Theil trägt nur den Charakter einer Schleimhautröhre; er heisst *pars membranacea* s. *nuda*.

Ihrer ganzen Länge nach hat die Harnröhre ungefähr dieselbe Weite, nur in der *pars bulbosa* (Anfangstheil der *pars perinealis*) ist sie etwas erweitert. Ihre Schleimhaut, welche, so lange keine durchgehende Flüssigkeit sie ausgedehnt erhält, in Längsfalten zusammengefallen ist, hat zahlreiche einfache und zusammengesetztere Schleimdrüschen, deren Ausmündungsstelle manchmal die Gestalt kleiner Taschen (*lacunae Morgagnii*) besitzt. Das Epithelium der Schleimhaut ist ein geschichtetes Cylinderepithelium, welches in der Nähe des *ostium cutaneum* in ein geschichtetes Pflasterepithelium übergeht. In ihrem submucosen Zellgewebe liegen in dünner Schichte longitudinal und ringförmig angeordnete glatte Muskelfasern.

An dem Blasenende (*ostium vesicale*) beginnt die Harnröhre mit einer runden Oeffnung; ihre freie Mündung (*ostium cutaneum*) hat die Gestalt einer senkrecht gestellten Spalte, welche von zwei seitlichen Schleimhautwülsten (*labia urethrae*) begränzt ist. An der unteren Seite sind die beiden Labien durch ein vorspringendes Schleimhautfältchen (*commissura urethrae*) verbunden. Die Vertiefung, welche durch das Vorspringen der Commissur gebildet wird, wird *Morgagni*'sche Grube (*fovea navicularis* s. *Morgagnii*) genannt.

Die *pars pelvina* hat die Länge von ungefähr einem Zoll und ist bei aufrechter Stellung des Körpers in der Hauptrichtung nach unten und etwas nach hinten gewendet. Sie ist in der oben näher beschriebenen Art mit der

Prostata verbunden und heisst daher auch *pars prostatica*. In der Mittellinie ihrer hinteren Wand erhebt sich eine Längsfalte (Samenhügel, *colliculus seminalis* oder Schnepfenkopf, *caput gallinaginis*), welche von dem oberen Theile der Harnröhre gegen den unteren hin allmählich höher wird und dann ziemlich kurz abgeschnitten endet oder in eine kleine Längsfalte ausläuft; auf ihrem höchsten Punkte mündet mit einer kleinen Längsspalte die *vesicula prostatica*, und nach beiden Seiten hin dicht daneben münden die *ductus ejaculatorii*. Neben dem Samenhügel an beiden Seiten sind die zahlreichen Mündungen der Prostata.

Die *pars perinealis* hat im schlaffen Zustande eine Länge von 4 bis 5″, im aufgerichteten Zustande eine solche von 6 bis 8″. Im letzteren Zustande hat sie eine Richtung nach vorn und aufwärts; so lange sie aber erschlafft ist, hat sie noch eine nach unten concave Biegung. Der Uebergang aus der Richtung der *pars pelvina* in die *pars perinealis* ist in der *pars membranacea*, ohne dass jedoch ein schroffer Uebergang aus der einen Richtung in die andere erkennbar wäre; vielmehr bilden der hintere Theil der *pars perinealis*, die *pars membranacea* und die *pars pelvina* einen Bogen, welcher annähernd als Halbkreis bezeichnet werden kann. — Die ganze *pars perinealis* ist von einem erectilen Gewebe (*corpus cavernosum urethrae*) umgeben, welches ziemlich engmaschig ist und in dem grössten Theile der Harnröhre keine bedeutende Dicke besitzt; an seinem hinteren und an seinem vorderen Ende nimmt es jedoch bedeutend an Umfang zu und bildet an diesem die Eichel (*glans* s. *balanus penis*), an jenem die Harnröhrenzwiebel (*bulbus urethrae*). Der *bulbus urethrae* ist keulenförmig gestaltet und liegt an der unteren Seite der Urethra so, dass sein dickes hinteres Ende den Anfang des *corpus cavernosum urethrae* bezeichnet und sein dünneres vorderes Ende unmerklich in den dünneren Theil des *corpus cavernosum urethrae* übergeht. Die *glans penis* bildet eine vergrösserte Masse des *corpus cavernosum urethrae* nahe dem *ostium cutaneum*; sie ist ringförmig um die ganze Urethra gelegen, jedoch so, dass sie sich an der oberen Seite derselben als eine breite Platte erhebt, welche ungefähr die Gestalt eines halben Pilzhutes hat, und daher an ihrer hinteren Seite eine tiefe Grube (*fossa glandis*) besitzt. Diese Anordnung des *corpus cavernosum urethrae* gewährt in dem Begattungsacte einen wesentlichen Nutzen. Im Anfange desselben ist nämlich nur der Bulbus straff mit Blut erfüllt und die Eichel schlaffer, während der Ejaculation indessen wird durch die Wirkung des *m. bulbocavernosus* das in dem Bulbus enthaltene Blut schnell in die Eichel getrieben diese wird dadurch stark geschwellt und an die Wandung der Scheide angedrückt, wodurch eine sehr genaue Verstopfung der letzteren gegeben und die Einführung des Samens in die tieferen Theile der weiblichen Geschlechtstheile gesichert ist. (*Kobelt*, die Wollustorgane des Menschen und einiger Säugethiere. Freiburg 1844.)

Die männliche Ruthe.

Die Harnröhre erhält in der Erection ihre Richtung noch nicht durch ihren eigenen Schwellkörper, sondern erst durch die Beihülfe eines paarigen

besonderen Schwellkörpers (*corpus cavernosum penis*), welcher an dem Becken (*ramus descendens pubis* und *ascendens ischii*) angeheftet und mit seiner Spitze in die *fossa glandis* eingefügt ist. Diese Schwellkörper unterscheiden sich von demjenigen der Harnröhre dadurch, dass sie grössere Maschenräume besitzen.

Jedes *corpus cavernosum penis* ist ein cylindrischer Körper von Schwellgewebe, welcher mit einer sehr festen fibrosen, an elastischen Elementen reichen Haut umgeben ist. Er entspringt an dem *ramus ascendens ossis ischii*, ist seitlich an die *crista penis* fest angeheftet und liegt dann locker an dem *os pubis* bis in die Nähe der Symphyse an. Unter (vor) dieser vereinigen sich die *corpora cavernosa* beider Seiten unter einem Winkel (*angulus penis*) zu einem gemeinschaftlichen Körper (Ruthenkörper, *truncus penis*), in welchem die ursprüngliche Trennung noch durch eine in der Mittelebene liegende fibrose Scheidewand (*septum penis*) und durch eine obere und eine untere Rinne angedeutet ist. In der unteren Rinne liegt die Harnröhre durch feste Vereinigung der fibrosen Hülle ihres *corpus cavernosum* mit derjenigen des *truncus penis* angeheftet. Bis zu dieser Vereinigung wird ein jedes *corpus cavernosum penis* Ruthenschenkel (*crus penis*) genannt. Der Ruthenkörper endet mit einer in der *fossa glandis* gelegenen Spitze, welche indessen diese Grube nicht ganz ausfüllt, so dass die Eichel noch mit einem freien Rande (*corona glandis*) den Umfang des Ruthenkörpers überragt. Die hierdurch gebildete Ringfurche hinter der *corona glandis* wird *collum glandis* genannt.

Mit dem Namen **männliche Ruthe** (*penis*) bezeichnet man den ganzen Körper, welcher durch die Vereinigung der beiden *corpora cavernosa penis* und der *pars perinealis urethrae* gebildet wird. Im weiteren Sinne rechnet man auch noch die *crura penis* und den *bulbus urethrae* hinzu. Man unterscheidet an dem Penis in der ersten dieser beiden Bedeutungen die Wurzel (*radix*), mit welcher er an dem Körper angefügt ist, seine freie Spitze (*apex*) und die obere Seite (Rücken, *dorsum*). Der ganze Penis ist mit der äusseren Haut bedeckt, welche ihn sehr locker überzieht und ein weiches, nachgiebiges, aber fettloses Unterhautzellgewebe besitzt. An der Eichelkrone ändert jedoch die Haut ihren Charakter, indem sie sehr dünne und schleimhautähnlich wird und sehr fest mit kurzem, straffem Zellgewebe an die fibrose Hülle der Eichel angeheftet ist. An der Eichelkrone besitzt sie einige stärkere Papillen und an dem *collum glandis* grössere Talgdrüsen (*cryptae praeputiales* s. *glandulae Tysonii*), welche eine Modification des Hauttalges, das *smegma praeputii*, absondern. — Die Haut des Penis liegt aber nicht nur überhaupt schlaff und locker an diesem (mit Ausnahme der Eichel) an, sondern sie fällt auch noch in einer Falte oder Duplicatur (Vorhaut, *praeputium*) über die Eichel herunter und bedeckt diese mehr oder weniger vollständig. Die innere Platte der Vorhaut hat, da sie geschützt liegt, ebenfalls den schleimhäutigen Charakter, welchen die Haut der Eichel besitzt. Der Theil der inneren Platte, welcher an der unteren Seite des Penis an dem hier schmalsten Theile der Eichel angeheftet ist und sich als eine senkrechte Falte aufheben lässt, wird Vorhautbändchen (*frenulum praeputii*) genannt.

Die zu der Haut des Penis gehörige *fascia superficialis* wird als *fascia penis* besonders beschrieben. Sie nimmt einigen Antheil an der Bildung des *ligamentum suspensorium penis*, welches von der unteren (vorderen) Fläche der *symphysis pubis* zum *dorsum penis* hingeht (s. Topographie des Beckens).

Die **Muskeln** der Begattungswerkzeuge. Als wesentliche Bestandtheile des männlichen Begattungsapparates finden sich zwei Muskeln von dem Charakter der animalen Muskeln vor, ein paariger und ein unpaariger, deren jeder einem der beiderlei Schwellkörper angehört, an welchem er dann so angeordnet ist, dass er durch seine Zusammenziehung das Blut, welches denselben in der Erection füllt, aus seinem hinteren Theile in seinen vorderen Theil treibt, wodurch einerseits, wie oben schon angedeutet, vorübergehend ein genauerer Verschluss der Scheide durch den Penis erzeugt wird, andererseits ein Druck auf die Nerven des letzteren ausgeübt wird.

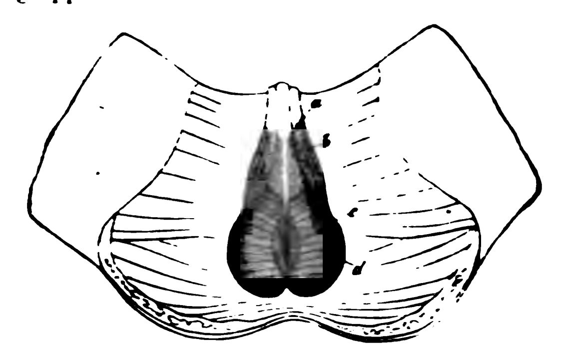


Fig. 348.

Es findet sich daher ein Zusammendrücker des *corpus cavernosum penis* und ein solcher des *bulbus urethrae*.

Der erstere, *m. ischio-cavernosus*, entspringt an dem *ramus ascendens ossis ischii* nach hinten von dem Ursprunge des *crus penis* seiner Seite, schlingt sich nach aussen in einer spiraligen Drehung um dasselbe herum, und geht in eine flache breite Sehne über, welche mit der fibrosen Hülle des *crus penis* an dem *angulus penis* verwächst. Die spiralige Richtung, mit welcher dieser Muskel das *crus penis* seiner Seite umfasst, macht denselben zu einem sehr wirksamen Zusammendrücker, indem er nicht nur in querer Richtung verengernd wirkt, sondern auch in der Längenrichtung das *crus penis* an den Beckenknochen andrückt. Die letztere Wirkung, welche zugleich eine festere Fixirung des Penis an dem Becken gewährt, hat ihm auch den ungeeigneten Namen *m. erector penis* verschafft. — Sein Nerve ist ein Ast des *n. dorsalis penis*.

Der Muskel des *bulbus urethrae*, *m. bulbo-cavernosus*, ist eine flache Muskellage, welche den *bulbus urethrae* an dessen unterer Seite bedeckt. Er besteht aus einer rechten und einer linken Hälfte, zwischen welchen ein longitudinal gelegener Sehnenstreifen sich befindet, an dem die Muskelfasern jeder Seite so angeheftet sind, dass beide Hälften des Muskels zusammen einem doppeltgefiederten Muskel gleich sehen. Auf jeder Seite laufen die

Fig. 348. Die Muskeln am Perineum des Mannes. *a. m. bulbo-cavernosus*, *b. m. ischio-cavernosus*, *c. m. sphincter ani externus*, *d. diaphragma pelvis*.

Muskelbündel schief nach vorn und aussen; der grösste Theil derselben umfasst den *bulbus urethrae* schief ringförmig, indem er in eine Sehnenplatte übergeht, die auf der oberen Seite des *bulbus* mit derjenigen der anderen Seite zusammenfliesst; der kleinere Theil der Muskelfasern, und zwar der vordere, geht in eine Sehnenplatte über, welche mit derjenigen der anderen Seite so zusammenfliesst, dass die dadurch gebildete Schlinge den hinteren Theil des *truncus penis* nebst den Gefässen umgreift. — Die Wirkung dieses Muskels treibt nicht nur das Blut des Bulbus in die Eichel, sondern comprimirt auch die in dem Bulbus eingeschlossene Harnröhre und entleert somit deren Inhalt, daher er auch den Namen *m. accelerator urinae* s. *ejaculator seminis* erhalten hat. Nicht ohne Wichtigkeit ist sicher auch die Sehnenschlinge, welche den *truncus penis* und mit diesem die *vena dorsalis penis* umgreift; denn diese Anordnung muss es bedingen, dass während der Wirkung dieses Muskels die *vena dorsalis* comprimirt und dadurch während eines einzelnen Ejaculationsactes die Turgescenz des Penis noch durch Stauung vermehrt wird. — Der Nerve dieses Muskels ist ein Ast des *n. perinei*.

Als *m. transversus perinei* (*superficialis*) wird ein häufig vorkommendes stärkeres oder schwächeres transversales Bündel beschrieben, welches sich von dem Ursprunge des *m. ischio-cavernosus* ablöst und sich an dem hinteren Ende des *bulbus urethrae* an den *m. bulbo-cavernosus* und das vordere Ende des *m. sphincter ani* anschliesst.

Die **Gefässe**, welche zu dem Begattungsapparate gehen, entspringen aus der *art. hypogastrica* als gemeinschaftlicher Stamm (*art. pudenda communis*). Diese Arterie verlässt die Beckenhöhle durch die *incisura ischiadica major*, indem sie dabei auf dem oberen Rande der *spina ischii* liegt; sie wendet sich sodann unterhalb der letzteren in den Perinealraum (*fossa recto-ischiadica*) und geht, der inneren Beckenwand d. h. der inneren Oberfläche des *m. obturator internus* anliegend, in ziemlich gerader Richtung nach dem *angulus pubis*; unter diesem tritt sie aus dem Becken hinaus, liegt dann zwischen den *crura penis* und geht über den *angulus penis*, um als *art. dorsalis penis* hauptsächlich in der Haut desselben zu enden. Sie versieht auf diesem Wege nicht nur die Begattungswerkzeuge, sondern auch andere Theile, welche unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegen sind, mit Aesten. Ihre Aeste sind folgende:

1) *art. haemorrhoidales externae* an den unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegenen Theil des Mastdarmes und die Haut des Afters;

2) *art. perinei*, ein Hautast, welcher in der Gegend des *tuber ischii* abgeht und vorzugsweise hintere Hautarterie des Hodensackes ist (*r. scrotales posteriores*), dabei aber auch Aestchen an den *m. bulbo-cavernosus* abgibt.

Die *r. scrotales anteriores* sind Aeste der *art. femoralis*, welche theils unter der Haut, theils unter der *fascia pectinea* quer nach innen verlaufen und in der Haut des Hodensackes und der Wurzel des Penis enden.

3) Arterien in die Schwellkörper, nämlich eine *art. bulbo-urethralis* welche nach innen in den *bulbus urethrae* dringt, und eine *art. profunda penis*, welche nach aussen in die Wurzel des *crus penis* eindringt;

4) der Endast, *art. dorsalis penis*, welcher auf dem Rücken des *truncus penis* verläuft und sich in die Haut des Penis und der Eichel vertheilt.

Von den **Venen** lässt sich im Allgemeinen sagen, dass ihre Anordnung derjenigen der Arterien entspreche. Jedoch zeigt sich eine nicht unwichtige Verschiedenheit. Die *vena dorsalis penis* ist nämlich gewöhnlich unpaarig und liegt zwischen den beiden *art. dorsales penis*. Sie entsteht aus den Venen der Eichel, welche an der Eichelkrone austreten und sich in zwei Stämmchen sammeln, die das *collum glandis* ringartig umfassen. In ihrem Verlaufe nimmt sie noch Venen aus dem *corpus cavernosum urethrae* und aus den *corpora cavernosa penis* auf, welche theilweise ringförmig den Penis umfassen (*venae circumflexae penis Kohlrausch*). Unterhalb der *symphysis pubis* vereinigt sie sich zwar mit der *vena profunda penis*, hat aber zugleich eine Anastomose in das Becken hinein zu dem unteren Theile des *plexus vesicalis*, welcher die Prostata umspinnt und auch den besonderen Namen *plexus pudendalis* s. *prostaticus* führt. Durch diese Anastomose wird nicht nur alles Blut der *v. dorsalis*, sondern auch der grösste Theil des Blutes der *v. profunda* in den *plexus prostaticus* und aus diesem in die *v. hypogastrica* geleitet, und die *v. pudenda communis* s. *interna* bleibt deshalb verhältnismässig klein.

Man kann das Verhältniss dieser Venen auch so auffassen, dass man sagt, die *v. dorsalis penis* gehe direct in den *plexus prostaticus*, und die *v. profunda penis* werde dadurch zum Anfange der *v. pudenda communis*, gebe aber den grössten Theil ihres Blutes durch eine Anastomose in die *v. dorsalis penis* ab. Diese Auffassung kann ohne Beeinträchtigung der Parallele zwischen Arterien- und Venenverlauf ebenfalls gewählt werden, weil in einer nicht seltenen Varietät die *art. dorsalis penis* manchmal direct aus der *art. hypogastrica* neben der Prostata vorbei unter den *angulus pubis* und zum *dorsum penis* tritt, — eine Varietät, welche beim Steinschnitte gefährlich werden kann.

Die **Nerven** der Begattungswerkzeuge sind theilweise Aeste des animalen Nervensystemes, theilweise solche des Sympathicus.

Erstere sind zusammengefasst in dem *n. pudendus*, dem Hauptaste des *plexus pudendus*. Dieser Nerve begleitet die *art. pudenda communis* in ihrem ganzen Verlaufe und gibt dieselben Aeste ab wie diese. Es sind:

1) *r. haemorrhoidalis externus* s. *inferior* zum After;

2) *n. perinei*, welcher Zweige an den *m. bulbo-cavernosus* (auch den *m. ischio-cavernosus*) abgibt und seiner Hauptmasse nach als *n. scrotales posteriores* endet.

Die *n. scrotales anteriores* sind Aeste des *n. ileo-hypogastricus* und des *n. genito-cruralis*.

3) *n. dorsalis penis*, welcher nach aussen neben der *art. dorsalis penis* verläuft und in die Haut des Penis und der Eichel geht.

Auch die *corpora cavernosa* erhalten Aeste von dem *n. pudendus*, indem sich

1) ein Ast des *n. perinei* in den *bulbus urethrae* einsenkt, und

2) von dem *n. dorsalis penis* ein grösseres Aestchen mit der *art. profunda penis* in das *corpus cavernosum penis* eintritt, und kleinere Aeste an den *plexus cavernosus* abgegeben werden.

Die sympathischen Nerven sind Zweige des *plexus hypogastricus*, welche als *plexus cavernosus* die *art. pudenda communis* umstricken und mit deren Aesten sich vertheilen. Auf diese Weise kommen Fäden desselben mit der *art. bulbo-urethralis* in den *bulbus urethrae* und mit der *art. profunda penis* in das *corpus cavernosum penis*. — Derjenige Theil des Geflechtes, welcher die *art. dorsalis* begleitet, ist noch ziemlich bedeutend und wird verstärkt durch Aeste des *n. dorsalis penis;* aus diesem gemischten Geflechte treten Zweige in die beiden *corpora cavernosa penis* und in das *corpus cavernosum* der Eichel.

Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge.

Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge sind, wie oben entwickelt, das eigentlich Erzeugende. Ihr Haupttheil ist deshalb der paarige Eierstock (*ovarium*), in welchem die Keime (Eier) entstehen. Die Ausführungsgänge beider Ovarien, Muttertrompeten (*tubae Faloppiae*) vereinigen sich in einem unpaaren Divertikel, der Bärmutter (*uterus*), welche der Gestationsapparat ist. Die Höhle der Bärmutter mündet dann in einen weiten Canal, welcher frei an der Oberfläche des Körpers mündet und in der Begattung den Penis aufnimmt, daher Begattungsapparat ist; dieses ist die Scheide (*vagina*).

Der Eierstock.

Der Eierstock (*ovarium*), ist ein abgeflachter ovaler Körper von ungefähr 1" Länge, welcher, in der Beckenhöhle gelegen, theilweise an den Uterus durch einen rundlichen fibrosen Strang (*ligamentum ovarii*), theilweise an die Beckenwand durch eine Peritonealfalte (*ligamentum latum uteri* s. *ala vespertilionis*) angeheftet ist. Unter dem Eierstocke sieht man zwischen den Platten des *ligamentum latum* einen kleinen flachen Körper von unbestimmter Begränzung gelegen, welcher aus einer Anzahl gewundener Canälchen besteht, welche in der Hauptrichtung gegen den Eierstock verlaufen. Dieser Körper ist ein Ueberbleibsel fötaler Bildung und wird Nebeneierstock (*parovarium*) genannt. Mit ihm in Verbindung sieht man häufig ein kleines gestieltes Bläschen frei herabhängen (Hydatide des Nebeneierstockes).

Die Hauptmasse des Eierstockes ist ein festes Zellgewebe, welches Keimlager (*stroma*) genannt wird. Die dichteste oberflächliche, mit dem Peritonealüberzug verwachsene Lage desselben wird auch wohl, obgleich nicht besonders darstellbar, als *tunica propria* oder *albuginea ovarii* besonders beschrieben. In der Masse des Stroma finden sich eine Anzahl grösserer und kleinerer kugeliger Lücken (*lacunae*, *thecae*), in welchen die Eier entstehen und aufbewahrt sind, bis sie nach aussen treten können. In einer jeden *lacuna* ist nämlich durch lockeres Zellgewebe an deren Wandung angeheftet eine geschlossene kugelige Blase (*folliculus Graafianus*), welche

aus Zellgewebe gebildet und sehr gefässreich ist, und an ihrer inneren Oberfläche von einem kleinzelligen einfachen Pflasterepithelium (*stratum granulosum*) ausgekleidet wird. Der Hohlraum dieses Follikels ist mit einer wässrigen Flüssigkeit (*liquor folliculi*) erfüllt. An einer Stelle der Wandung ist die Masse des Epitheliums stärker angehäuft und bildet dadurch den

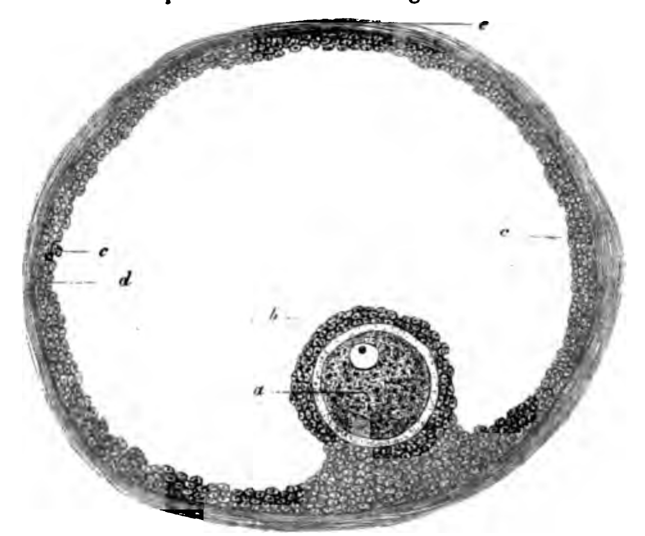


Fig. 849.

sogenannten Discus. In der Mitte dieses liegt das Ovulum eingebettet. Dasselbe ist ein zellenartiger Körper von $^1/_{10}'''$ Durchmesser, und besteht aus einer dicken Wandung (*chorion*), in welcher der Dotter (*vitellus*) eingeschlossen ist, der aus einer Suspension von Fetttröpfchen in einer eiweissartigen Flüssigkeit besteht. In dem Dotter, der inneren Wand des Chorion anliegend, findet man ein helles Bläschen (Keimbläschen, *vesicula germinativa*), welches den Charakter einer Zelle hat und einen Kern (Keimfleck, *macula germinativa*) enthält, in welchem in früheren Entwickelungsstadien stets noch ein Kernkörper (Kernkörper des Keimfleckes nach *Steinlin**) gefunden wird.

Die *Graaf*'schen Follikel sind in einem jeden Eierstocke in beständigem Wechsel ihrer Entwickelung, indem bei einer jeden Menstruation ein Follikel platzt und seinen Inhalt in die Tuba entleert und dagegen wieder neue Follikel entstehen. Man findet daher in einem jeden Eierstocke immer die verschiedenen Entwickelungstadien von Follikeln neben einander, wie sie in der folgenden Darstellung ihrer Entstehung und Ausbildung beschrieben sind.

Fig. 849. Reifer *Graaf*'scher Follikel. *a. ovulum*, *b.* und *c.* Epithelium des Follikels, *d.* und *e.* Wandung des Follikels.

*) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1847, S. 156. — Vgl. auch: *Hermann Meyer*, über die Entwickelung der Geschlechtstheile der Lepidopteren. Zeitschrift von *Kölliker* und *Siebold*. Bd. I. S. 193.

Daneben findet man auch noch immer Narben von geplatzten Follikeln (*corpora lutea*) in verschiedenen Zuständen der Rückbildung.

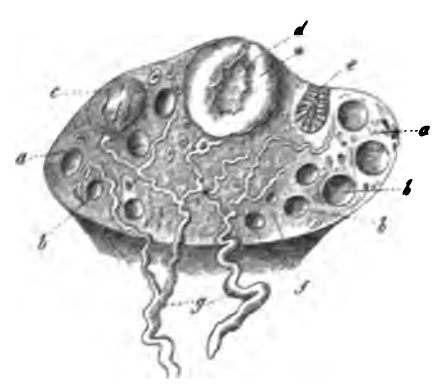


Fig. 850.

Die Entwickelung des *Graaf*-schen Follikels in dem Fötus beginnt nach *Pflüger* damit, dass epitheliale Wucherungen von der Oberfläche des Eierstocks in das Stroma desselben eindringen in ähnlicher Weise, wie solche in die äussere Haut als Vorbereitung zur Bildung des Haarbalges eindringen. Diese epithelialen Einsenkungen schnüren sich dann gegen die Oberfläche des Eierstockes ab und liegen als geschlossene Schläuche in dem Stroma. Jeder Schlauch dieser Art besitzt eine structurlose *membrana propria*, welche mit einem Epithelium bekleidet ist; — in dem Inneren des Schlauches liegen die primordialen Eier. Der Schlauch schnürt sich dann in einzelne Stücke ab, deren jedes zu einem *Graaf*'schen Follikel wird.

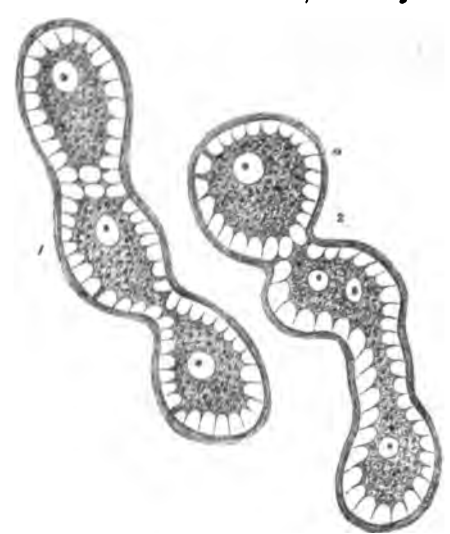


Fig. 851.

Der Schlauch ist nun zur Follikelkette geworden. Das isolirte einzelne Stück der Kette stellt dann den Primordialfollikel (*Stemlin*) oder Ovisac (*Barry*) dar. Diese Primordialfollikel entwickeln sich dann zu dem *Graaf*'schen Follikel, indem sie sich von aussen mit einer Zellgewebemembran umgeben, während die *membrana propria* undeutlicher wird. Gleichzeitig entwickelt sich im Innern desselben das Primordial-Ei zum reifen Ei und das Epithelium wird zum *stratum granulosum*. Die jüngsten Follikel liegen zunächst der Oberfläche, reifere dagegen in tieferer Schichte. Vollständig gereifte Follikel drängen sich dagegen wegen ihrer starken Ausdehnung wieder gegen die Oberfläche hin. Man trifft daher immer die entwickelteren Follikel zunächst an der Oberfläche, wo sie

Fig. 850. Schnitt durch den Eierstock. *a.* Stroma, *b. c.* grössere und kleinere *Graaf*'sche Follikel, *d.* frisches *corpus luteum*, * wucherndes *stratum granulosum* desselben, *e.* älteres *corpus luteum*, *g. f.* Venen und deren Verästelung. (*Frey*.)

Fig. 851. Follikelketten aus dem Eierstocke des Kalbes (*Frey*). 1. Follikelkette nach der Abschnürung von der Oberfläche des Eierstockes, 2. beginnende Abschnürung eines Primordialfollikels.

oft als helle Blasen hervorragen. Zur Zeit der Menstruation hat ein Ei des einen oder des anderen Eierstockes seine vollständige Entwickelung erreicht. Die Epithelialzellen fangen dann an nach einer Seite spindelförmig auszuwachsen und nehmen vielleicht auch an Zahl zu, so dass die dünne Schichte derselben zu einer dicken gelblichen Haut wird, deren Wachsthum den Raum des Follikels so beengt, dass dieser endlich platzt und mit seinem übrigen Inhalte auch das Ovulum nach aussen entleert. Die Höhle des Follikels wird dann meistens durch einen Bluterguss erfüllt. Einen so veränderten Follikel nennt man gelben Körper (*corpus luteum*). Das weitere Schicksal der gelben Körper ist eine Rückbildung durch Auflösung des Coagulums und Narbenschrumpfung, wobei sie wieder in das Innere des Ovariums zurückgedrängt werden. Man findet sie dann noch als orangenfarbene oder ockerfarbene Streifen und Flecken in dem Stroma, oder sie verschwinden vollständig.

Während man in der Zwischenzeit immer Follikel verschiedener Grösse und mehr oder weniger grosse und erkennbare *corpora lutea* in dem Ovarium antrifft, findet man während der Menstruation ganz frische *corpora lutea* und gleichzeitig ohne Zweifel stets in der ersten Entwickelung begriffene Follikel. *Steinlin* konnte wenigstens bei Thieren während der Brunst beobachten, dass eine rege Neubildung von Follikeln im Gange war. Er konnte die neuen Follikel aber nur von dem Stadium des Primordialfollikels an mit Sicherheit erkennen. *Pflüger* dagegen fand in diesen Zeiten auch seine Eierschläuche.

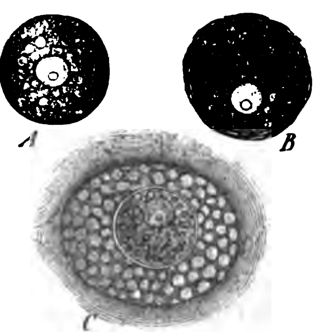


Fig. 352.

Die Muttertrompeten und die Bärmutter.

Der zu dem Ovarium gehörige Ausführungsgang, welcher aber nur zur Zeit der Menstruation mit demselben in näherer Berührung sich befindet, ist die **Muttertrompete** (*tuba Faloppiae*). Diese ist ein dünner schleimhäutiger Canal, welcher mit engem Lumen (*isthmus*) in den Uterus einmündet (*ostium uterinum*) und mit einer weiteren freien Mündung (*ostium abdominale*) in der Nähe des Ovariums in die Bauchhöhle sich öffnet. Nahe dieser Oeffnung ist die Tuba sehr weit (*ampulla*). Das *ostium abdominale* ist mit blattartigen ausgefranzten Anhängen (*fimbriae*) umgeben, von welchen einer mit seiner Spitze an das Ovarium angeheftet ist und dadurch Ursache wird, dass die Tuba in der Menstruationsturgescenz sich an das Ovarium anlegt und dasselbe mit ihren Fimbrien umfasst. Der Verlauf der Tuba

Fig. 352. Entwickelungsstadien des *Graaf*'schen Follikels nach *Steinlin*. *A*. Primordialfollikel mit dem Epithelium und dem Primordial-Ei, *B*. beginnende Bildung der Faserschichte, *C*. vollendete Faserschichte, beginnende Entwickelung des Eies. (Diese Zeichnungen verdanke ich der freundlichen Privatmittheilung des Herrn Dr. *Steinlin*.)

ist geschlängelt. Ihre Wandung besteht aus einer äusseren Längsschichte und einer inneren Ringschichte von glatten Muskelfasern. Ihre Schleimhaut zeigt stark vorspringende Längsfalten und Zotten, namentlich in der Ampulle, und ist mit einem Flimmerepithelium versehen.

Die **Bärmutter** (*uterus*), das gemeinschaftliche Divertikel beider Muttertrompeten und zugleich Gestationsapparat, ist ein ziemlich fester Körper von dreieckiger Gestalt; die eine Seite des Dreieckes sieht nach oben, die beiden anderen Seiten seitlich nach unten; alle drei sind nach aussen gewölbt. An der Gestalt des Uterus sind demnach ausser diesen drei Seiten noch drei Winkel oder Ecken zu unterscheiden; in den beiden oberen Ecken sind die Tuben eingepflanzt, und an der unteren Ecke bemerkt man eine rundliche Verlängerung (*collum uteri*), an dessen Ende die Einmündung des Uterus in die Scheide (Muttermund, *orificium uteri externum*, *os tincae*) sich befindet. Im Gegensatze zu dieser Verlängerung wird der Haupttheil des Uterus Körper (*corpus uteri*) genannt. — Die Höhle des Uterus (*cavum uteri*) ist in seinem Körper nur spaltenförmig; ihre Gestalt ist dreieckig, wie die äussere Gestalt des Uterus, jedoch mit nach innen convexen Seiten. Sie steht einerseits an den oberen Ecken mit der Höhle der Tuben in Verbindung; andererseits setzt sie sich in das *collum uteri* und durch dieses bis zu dem *orificium uteri externum* fort. In dem *collum uteri* ist die Höhle rundlich und in der Mitte etwas erweitert, so dass die Höhle des *collum uteri* mit der Höhle des Uteruskörpers durch eine engere Stelle (*orificium uteri internum*) in Verbindung steht, und nach unten an dem *orificium uteri externum* ebenfalls verengert endet. Die Gestalt dieses letzteren ist die einer queren Spalte, welche durch eine obere und eine untere Lippe (*labium superius* und *inferius*) begränzt wird. Nach einer Geburt oder durch Krankheit nimmt das *orificium uteri externum* aber mehr die Gestalt einer rundlichen Oeffnung an.

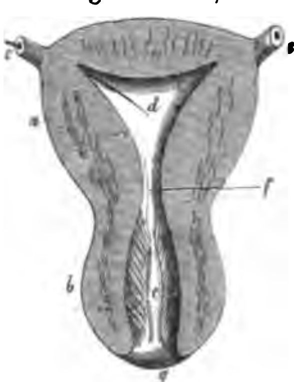


Fig. 353.

Die Substanz des Uterus ist ein mit Zellgewebe untermischtes Muskelgewebe, vom Charakter der glatten Muskelfasern, welches aus Bündeln besteht, die sich in allen Richtungen durchkreuzen, und nur an dem *orificium uteri internum* in einer deutlichen Ringschichte (*sphincter uteri*) angeordnet sind. — Seine Schleimhaut trägt ein Flimmerepithelium und hat viele aus einer structurlosen Haut gebildete und mit einem Cylinderepithelium ausgekleidete schlauchförmige Schleimdrüsen (*glandulae utriculares uteri*, Fig. 309), welche meist einfache, öfters auch zwei- und dreitheilige Schläuche sind. In dem *collum uteri* ist die Schleimhaut in viele Querfalten

Fig. 353. Schnitt durch die Fläche des Uterus. *a. corpus uteri*, *b. collum uteri*, *c. tuba Faloppiae*, *d. cavum uteri*, *e. cavum colli uteri* mit den *palmae plicatae*, *f. orificium uteri internum*, *g. orificium uteri externum*. Der Zusammenhang des *cavum uteri* mit der Höhle der Tuba ist auf der einen Seite durch eine eingeführte Borste bezeichnet.

gelegt, welche gegen eine hintere und eine vordere Längsfalte wie Aeste gegen einen Stamm gestellt sind, und *plicae palmatae* genannt werden; zwischen diesen Falten liegen zahlreiche Schleimdrüsen.

An dem *orificium uteri externum* ist die Schleimhaut durch das Vorkommen vieler Papillen ausgezeichnet und trägt hier auch schon geschichtetes Pflasterepithelium, wie die Schleimhaut der Scheide.

In seiner Lage wird der Uterus erhalten durch die *ligamenta lata uteri* (s. Bauchfell) und durch die *ligamenta rotunda uteri*, rundliche Stränge, von Zellgewebe und glatten Muskelfasern gebildet, welche von der vorderen Seite der beiden oberen Ecken des Uterus abgehen, in einem seitlich gebogenen Verlaufe in den Inguinalcanal dringen und dann durch den vorderen Inguinalring wieder austreten, um ausgefasert im *panniculus adiposus* der *regio pubis* zu enden.

Man pflegt die obere Lippe auch als die längere zu bezeichnen. Es ist aber besser, von einem solchen Vergleiche zwischen den beiden Lippen gänzlich abzusehen, weil, je nachdem man die Sache ansieht, eine jede der beiden Lippen als die längere bezeichnet werden kann. Der Rand der unteren Lippe ist weiter vom *fundus* des Uterus entfernt und deshalb kann diese als die längere angesehen werden; — andererseits legt sich die vordere Wand des *fornix vaginae* so auf die obere Fläche des *collum uteri* an, dass die obere Lippe deswegen weiter in die Scheide hineinzuragen und deswegen länger zu sein scheint. Vgl. Fig. 370.

Die **Scheide** (*vagina*), welche theilweise als Begattungsorgan, theilweise als Ausführungsgang des Uterus dient, ist in dem Principe ihres Baues ein Schleimhautcanal. Sie besitzt eine Muskelschichte von Längs- und von Querfasern, in welcher ein starkes Venennetz gelegen ist (s. später). Ihre Schleimhaut zeigt namentlich auf der hinteren und der vorderen Wand viele quer verlaufende Runzeln (*columna rugarum anterior* und *posterior*); zwischen diesen Runzeln finden sich Schleimdrüsen; Papillen sind zahlreich; das Epithelium ist geschichtetes Pflasterepithelium. — Die Scheide ist durch lockeres Zellgewebe an die Blase und den Mastdarm angeheftet, zwischen welchen sie gelegen ist, und erscheint zwischen diesen Theilen zusammengedrückt, so dass sie keine offene Höhle ist, sondern ein quer spaltenförmiges Lumen besitzt. Ihr oberes Ende ist blind (*fornix vaginae*), und in den oberen Theil der vorderen Wand mündet der Uterus schief von vorn und oben her ein. Durch wiederholte Geburten und durch Krankheiten wird jedoch das den Muttermund überragende blinde Ende der Scheide verwischt und das Ende der Scheide umfasst gleichförmig von allen Seiten das *orificium uteri*. — Der Theil des *collum uteri*, welcher in die Scheide hineinragt, wird *portio vaginalis uteri* genannt.

Die äusseren Geschlechtswerkzeuge.

Wenn schon die Scheide eine wichtige Bedeutung in dem Begattungsacte übernimmt, so sind doch die unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegenen Theile, welche gewöhnlich als äussere Scham (*pudenda muliebria*) bezeichnet werden, während des Begattungsactes den wichtigsten Verände-

rungen und Functionsübungen unterworfen und sind daher vorzugsweise als der weibliche Begattungsapparat zu bezeichnen.

Der weibliche Begattungsapparat in diesem engeren Sinne besteht, wie der äussere männliche Begattungsapparat, aus Schwellkörpern mit Muskeln und es lässt sich zwischen diesen Theilen in beiden Geschlechtern eine zwanglose Analogie herstellen.

Die weiblichen Schwellkörper mit ihren Muskeln sind um die **äussere Oeffnung der Scheide** gruppirt. Diese ist eine in der Mittelebene des Körpers gelegene Längsspalte (*cunnus, vulva, rima vulvae*) in der äusseren Haut, welche durch zwei fettreiche Hautfalten (grosse Schamlippen, *labia majora*) seitlich eingefasst wird. Die äussere Lamelle dieser Hautfalte ist gewöhnliche Cutis mit reichlichen Talgdrüsen und mit Haaren (*pubes*) versehen; die innere Lamelle trägt einen weicheren schleimhautartigen Charakter, ist reichlich mit Talg- und Schleimdrüsen versehen, hat viele Papillen und besitzt ein geschichtetes Pflasterepithelium. Zwei grössere Schleimdrüsen, (*Bartholini*'sche Drüsen, *glandulae Bartholinianae*) münden mit ihren Ausführungsgängen ebenfalls auf deren Oberfläche. Dieselben sind bohnengrosse traubige Drüsen, welche zwischen dem *m. ischio-cavernosus* und dem *m. constrictor cunni* zum Theil von letzterem bedeckt liegen. Ihr Ausführungsgang besitzt eine dünne Schichte von longitudinal verlaufenden Muskelfasern.

Der vordere Vereinigungswinkel der *labia majora* wird vordere, der hintere wird hintere Commissur genannt (*commissura labiorum anterior* und *posterior*). In der letzteren springt beim Auseinanderziehen der Labien eine quergehende Hautfalte in die Spalte vor, welche *frenulum labiorum* genannt wird. Die über demselben entstehende Grube heisst *fossa navicularis*.

Zieht man die beiden grossen Schamlippen aus einander, so sieht man in der Tiefe zwischen dem hinteren Theile derselben den Anfang der Scheide im engeren Sinne (*introitus vaginae*), welcher in jungfräulichen Körpern durch eine querliegende halbmondförmige oder kreisförmige Schleimhautfalte (Jungfernhäutchen, *hymen*) bezeichnet wird; in nicht jungfräulichen Körpern finden sich statt des Hymen eine Anzahl rundlicher Wärzchen (*carunculae myrtiformes*), welche die verschrumpften Reste des zerrissenen Hymen sind. Der ganze trichterförmige Raum zwischen dieser Stelle und dem Rande der grossen Schamlippen wird Vorhof (*vestibulum, pronaus*) genannt. In demselben bemerkt man nahe der vorderen Commissur eine kleine zwischen zwei quergehenden Hautfalten eingefasste Hervorragung, die Eichel des Kitzlers (*glans clitoridis*). Die obere von diesen beiden Falten, welche die *glans clitoridis* dachartig bedeckt (Vorhaut des Kitzlers, *praeputium*), fliesst seitlich zusammen mit der unteren Falte, welche in ihrer Mitte mit der *glans clitoridis* verwachsen ist (Kitzlerbändchen, *frenulum clitoridis*), und beide gehen dann vereint jederseits in eine einfache halbmondförmige Falte über, welche über die ganze innere Fläche der *labia majora* sich nach hinten zieht (Nymphen, kleine Schamlippen, *labia minora*). — Zwischen der *glans clitoridis* und dem *introitus vaginae*

findet sich, oben von einem Wulste (*tuberculum* umgeben, die **Harnröhrenöffnung** *ostium vaginale urethrae* in einer durch zahlreiche grössere Drüsenöffnungen ausgezeichneten Stelle der Schleimhaut. (Die Masse dieser Drüsen ist von *Bartholin* als *prostata muliebris* beschrieben, welcher Name noch häufig angewendet wird.)

Die **Schwellkörper**, welche sich an dem weiblichen Begattungsapparat vorfinden, sind denjenigen des männlichen Begattungsapparates analog.

Der eine derselben, welcher dem *corpus cavernosum penis* entspricht, ist das *corpus cavernosum clitoridis*. Dasselbe entspringt als *crus clitoridis* von dem *ramus ascendens ossis ischii*, legt sich seitlich an die *spina clitoridis* des Beckens an und vereinigt sich dann mit demjenigen der anderen Seite unter Bildung eines *angulus clitoridis* zum *truncus clitoridis*. Um jedes *crus clitoridis* schlingt sich, wie beim männlichen Körper um das *crus penis*, ein *m. ischio-cavernosus*. Nur die Kleinheit zeichnet diese Theile vor den entsprechenden männlichen Theilen aus und ausserdem noch die Richtung, welche die Clitoris während der Erection hat, indem sie hakenförmig nach hinten gekrümmt ist.

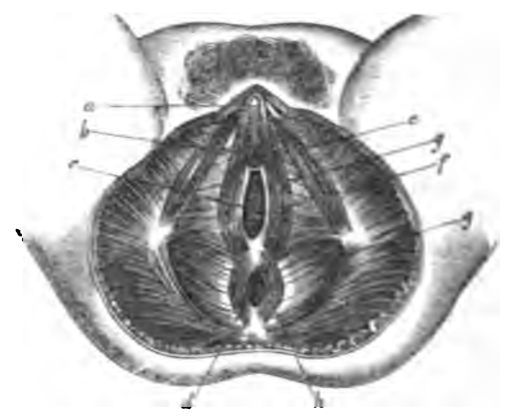


Fig. 354.

Ein zweiter Schwellkörper, dem *bulbus urethrae* entsprechend, ist der *bulbus vestibuli*. Dieser ist paarig und je ein Bulbus liegt an der inneren Platte jeder Schamlippe; das cavernose Gewebe desselben setzt sich einerseits nach oben in ein cavernoses Gewebe fort, welches in der Muskelhaut der Scheide gelegen ist (*corpus spongiosum vaginae*); — und andererseits geht ein Venengeflechte (*corpus spongiosum intermedium*) aus den vorderen Enden des *bulbus vestibuli* in einen kleinen an der Spitze des *truncus clitoridis* gelegenen Schwellkörper, die **Eichel des Kitzlers** (*glans clitoridis*). Man kann das *corpus intermedium* dem männlichen *corpus cavernosum urethrae* ver-

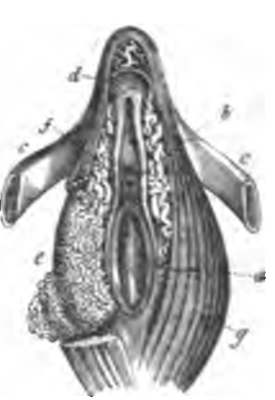


Fig. 355.

Fig. 354. Die Muskeln des weiblichen Perineum. *a. glans clitoridis*, *b. orificium urethrae*, *c. introitus vaginae*, *d.* After, *e. m. ischio-cavernosus*, *f m. constrictor cunni*, *g. diaphragma pelvis*, *h. sphincter ani*.

Fig. 355. Die Schwellkörper der weiblichen Geschlechtstheile. *a. introitus vaginae*, *b. orificium urethrae*, *c. corpora cavernosa clitoridis*, *d. glans clitoridis*, *e. bulbus vestibuli*, *f. corpus spongiosum intermedium*, *g. m. constrictor cunni* (auf der rechten Seite theilweise entfernt zur Freilegung des *bulbus vestibuli*).

gleichen; es stellt wenigstens, wie dieses, eine Verbindung zwischen der Glans und dem Bulbus her. — Der zu diesem Schwellkörper gehörige Muskel ist der *m. bulbo-cavernosus* s. *constrictor cunni*. **Derselbe** umgibt mit zwei seitlichen Hälften den Vorhof und der muskulose Bauch jeder Hälfte liegt auf dem *bulbus vestibuli* seiner Seite von aussen auf; — nach vorn wird der Muskel sehnig und fliesst mit demjenigen der anderen Seite an zwei Stellen schlingenförmig zusammen; die eine (hintere) Schlinge umgreift nämlich die Harnröhre von vorn und die andere (vordere) den *truncus clitoridis* nebst den Gefässen.

Auch an dem weiblichen Körper wird häufig ein *m. transversus perinei* beobachtet, d. h. ein transversales Bündel, welches von dem Ursprunge des *m ischio-cavernosus* sich loslöst und dem hinteren Theile des *m. constrictor cunni* sich anschliesst.

Gefässe und Nerven der weiblichen Geschlechtstheile.

Die **Arterien**, welche zu den weiblichen Geschlechtstheilen treten, entspringen mit Ausnahme der *art. spermatica interna* aus der *a. hypogastrica*.

Zu dem Ovarium tritt die *art. spermatica interna*, ein Ast der Aorta, welcher aus deren vorderer Wand zwischen den Nierenarterien entspringt, längs des *m. psoas* hinläuft und durch das *lig. latum uteri* zum Ovarium tritt, wo sie theilweise endet, theilweise eine Anastomose mit der *art. uterina* eingeht.

Zu dem Uterus geht die *art. uterina*, ein Ast der *art. hypogastrica*, welcher von der Seite her an das *collum uteri* tritt, an dem Seitenrande des Uterus hinaufläuft und die vorher erwähnte Anastomose mit der *art. spermatica* eingeht.

Zu den Tuben treten kleine Aeste beider eben genannten Arterien zwischen den Blattern der *lig. lata*.

Die Scheide hat ebenfalls keine besondere Arterie, sondern erhält Aeste von der *art. haemorrhoidalis media*, von der *art. vesicalis inferior* und von der *art. uterina*. Den stärksten Ast (*art. vesico-vaginalis*) erhält sie von der *art. vesicalis inferior*.

Die unterhalb des *diaphragma pelvis* gelegenen Begattungstheile erhalten die *art. pudenda communis* aus der *art. hypogastrica*, welche den gleichen Verlauf, wie die entsprechende Arterie beim männlichen Geschlechte besitzt, die entsprechenden Aeste abgibt und als *art. dorsalis clitoridis* endet. Es entspringen nämlich von ihr:

1) *art. haemorrhoidales externae* s. *inferiores*;

2) eine *art. perinei*, welche ihre Aeste in den *m. constrictor cunni* und in die innere und äussere Haut der Schamlippen abschickt (*art. labiales posteriores*).

Die *art. labiales anteriores* haben gleichen Ursprung und Verlauf wie die *art. scrotales anteriores*.

3) eine *art. bulbosa*, welche in den *bulbus vestibuli* eindringt;

4) eine *art. profunda clitoridis* in das *corpus cavernosum clitoridis* und

5) eine *art. dorsalis clitoridis*, welche über dem *angulus clitoridis* zum Rücken des *truncus clitoridis* verläuft.

Die **Venen**, welche diesen Arterien entsprechen, sind theils innere, theils äussere (unter dem *diaphragma pelvis* gelegene). Die ersteren sind 1) eine *v. uterina*, welche mit einem starken Geflechte (*plexus uterinus*) an dem Uterus entspringt und neben der *art. uterina* zur *v. hypogastrica* geht und 2) eine *v. spermatica*, welche als starkes mit dem *plexus uterinus* zusammenhängendes Geflecht am Ovarium beginnt und neben der *art. spermatica interna* hinaufläuft. In dem grössten Theile ihres Verlaufes ist sie fortwährend ein Geflecht (*plexus pampiniformis*) und wird erst in ihrem oberen Theile einfach. Die rechte *v. spermatica* mündet in die *v. cava inferior* auf der Höhe der Nierenvene, die linke mündet in die linke Nierenvene.

Der unterste Theil des *plexus vesicalis* wird auch beim weiblichen Geschlechte als *plexus pudendalis* besonders benannt; er setzt sich auf den unteren Theil der Scheide fort (*plexus vaginalis*) und hängt mit dem *plexus haemorrhoidalis* zusammen. Sein Abfluss ist durch die *v. vesicalis inferior* und die *v. haemorrhoidalis media* in die *v. hypogastrica*.

Die Venen der äusseren Begattungsorgane zeigen dieselbe Anordnung, wie die entsprechenden Venen im männlichen Geschlechte. Sie fliessen nämlich auch aus Aesten, welche den Aesten der *art. pudenda communis* entsprechen, zu einer *v. pudenda communis* zusammen, die mit der entsprechenden Arterie verläuft; durch eine Anastomose der unpaaren *v. dorsalis clitoridis* mit dem *plexus pudendalis* wird indessen, wie in den analogen Verhältnissen an den männlichen Geschlechtstheilen, das meiste Blut der *v. dorsalis clitoridis* und der *v. profunda clitoridis* in diesen Plexus abgeleitet.

Die **Nerven** der weiblichen Geschlechtstheile sind theils Aeste des animalen Nervensystemes, theils solche des Sympathicus.

Die letzteren gehen als Geflechte mit den Arterien und es findet sich daher ein *plexus spermaticus*, welcher mit der *art. spermatica* zum Eierstocke geht, — ein *plexus uterinus*, der die gleichnamige Arterie zu dem Uterus begleitet — und ein *plexus cavernosus*, der mit den Aesten der *art. pudenda communis* sich vertheilt und namentlich in die Schwellkörper geht. — Der *plexus spermaticus* entspringt aus dem *plexus renalis*, die beiden andern aus dem *plexus hypogastricus inferior*.

Die animalen Nerven sind Aeste des *plexus pudendus* und gehen theilweise zwischen den Platten der *lig. lata uteri* zu der Scheide und dem Uterus, — theilweise treten sie als *n. pudendus communis* in den Raum unter dem *diaphragma pelvis* in Begleitung der *art. pudenda communis* und geben entsprechende Aeste wie bei dem männlichen Geschlechte, nämlich:

1) *n. haemorrhoidales externi;*

2) einen *n. perinei*, welcher dem *m. constrictor cunni* einen Ast gibt und als *n. labiales posteriores* endet;

Die *n. labiales anteriores* sind Aeste derselben Nerven, wie die *n. scrotales anteriores*.

3) einen *n. dorsalis clitoridis*, welcher auch den Ast zu dem *m. ischio-cavernosus* abgibt.

Die Entwickelung der Geschlechtstheile.

Von den oben beschriebenen Gestaltungen der Geschlechtstheile werden viele erst genügend verstanden, wenn man die Entwickelung derselben kennt. Es erscheint deswegen angemessen, von dieser noch eine kurze Skizze beizufügen, so weit eine solche nothwendig ist, ein Verständniss der ausgebildeten Formen zu ermöglichen, und es ist noch um so mehr Interesse dafür vorhanden, als die Untersuchungen über diesen Gegenstand das überraschende Ergebniss geliefert haben, dass die ursprüngliche Gestaltung der beiderlei Geschlechtstheile so sehr nach demselben Typus gebildet ist, dass noch in dem vierten Monate des Fötallebens eine Unterscheidung des Geschlechtes weder nach den inneren noch nach den äusseren Formen möglich ist.

a) Die Allantois.

In der dritten bis vierten Woche des Fötallebens bildet sich aus dem untersten Theile des Darmrohres eine sackförmige Ausstülpung, welche, zu einem Schlauche verlängert die Eihäute erreicht. Die mit dieser Ausstülpung gehenden Gefässe werden Grundlage der Bildung des fötalen Theiles der Placenta und bilden sich damit zu den Nabelgefässen aus. Die Ausstülpung selbst, Allantois genannt, hat damit einen Theil ihrer Bedeutung erledigt und geht, so weit sie vor der Nabelöffnung draussen gelegen ist, zu Grunde; — derjenige Theil von ihr, welcher innerhalb der Bauchhöhle gelegen ist, bleibt indessen erhalten und wird Grundlage wichtiger Theile der Beckenorgane. Nach Zugrundegehen des äusserlich gelegenen Theiles ist dieser Theil der Allantois, welcher jetzt allein den Namen Allantois führt, noch schlauchförmig gestaltet. An der Nabelöffnung ist er geschlossen, an dem unteren Ende aber in der Art in offener Verbindung mit dem letzten Ende des Mastdarms, dass beide mit einer gemeinsamen Mündung sich an der Oberfläche des Körpers öffnen (Kloake). Fig. 356 *K*.) Bald (etwa in der 10. Woche) trennt sich aber der Mastdarm (Fig. 356 *R*.) unter Bildung eines Afters bis an die Oberfläche des Körpers von dem vorderen Theil der Kloake, welcher nun *sinus urogenitalis* heisst (in Fig. 356 ist diese Trennung durch senkrechte punktirte Linie angedeutet). — Nach dieser Abtrennung mündet also die Allantois für sich als *sinus urogenitalis* auf der Oberfläche des Körpers vor dem After. Alsbald tritt aber auch in der jetzt auf diese Weise veränderten Allantois eine Scheidung in einen oberen und einen unteren Theil ein. Ehe indessen ausgeführt werden kann, wie dieses geschieht, ist es nothwendig, erst die Entwickelung der hierher gehörigen Drüsen zu berücksichtigen.

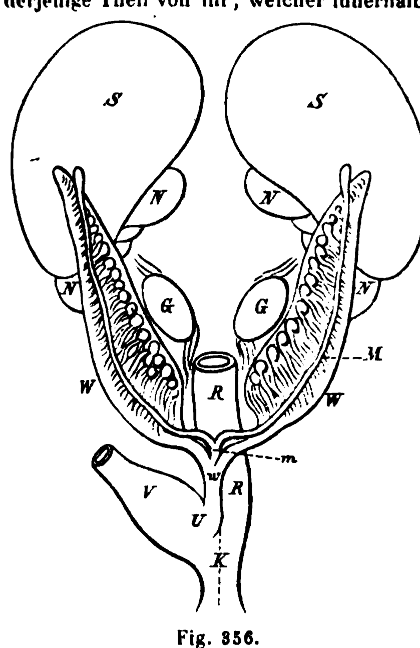


Fig. 356.

b) Die Geschlechtsdrüsen und ihre Gänge.

In der fünften Woche des Fötallebens bildet sich zu jeder Seite der Lendenwirbelsäule ein langer Drüsenkörper (Urniere, *Wolff*'scher Körper (Fig. 356 *W. W*). Derselbe besteht aus einem langen Ausführungsgange, an welchem kammartig eine Anzahl von Tubuli gestellt sind, deren blindes Ende gegen die Wirbelsäule hin sieht, so dass also der lange Ausführungsgang an dem äusseren Rande des *Wolff*'schen Körpers herabläuft. Die Gänge beider *Wolff*'schen Körper münden getrennt in den unteren Theil der Allantois (*sinus uro-genitalis*) ein; dabei sind sie aber in ihrem letzten Theile

Fig. 356. Schema der ersten Anlage der inneren Geschlechtstheile. Aus *Quain*'s Anatomie. — Erklärung im Text.

(Fig. 356 *w.*) äusserlich zu einem einheitlichen Strange vereinigt. Ueber die vordere Fläche der *Wolff*'schen Körper sieht man sodann noch einen Gang herablaufen (*Müller*'schen Gang) (Fig. 356 *M. M.*), welcher oben blind endet, unten aber mit demjenigen der anderen Seite zu einem gemeinsamen Canal zusammenfliesst, welcher nach hinten von den *Wolff*'schen Gängen so in den unteren Theil der Allantois (*sinus urogenitalis*) einmündet, dass die Mündungen der letzteren nach vorn und aussen von der Mündung der vereinigten *Müller*'schen Gänge liegen. Aeusserlich verschmilzt der letzte gemeinsame Theil der *Müller*'schen Gänge mit dem letzten äusserlich verbundenen Theile der *Wolff*'schen Gänge zu einem als Einheitliches erscheinenden Strang (Genitalstrang).

Hinter dem *Wolff*'schen Körper bilden sich nun die Nieren (Fig. 356 *N. N.*) mit den Nebennieren (Fig. 356 *S.*), und die Ureteren senken sich in den oberen Theil der Allantois ein.

Mit diesen Verhältnissen ist jetzt eine wichtige Scheidung in der Bedeutung der beiden Theile der Allantois gegeben. Der obere Theil (Fig. 356 *V.*) derselben wird nämlich in der weiteren Entwickelung zu der Harnblase, indem er sich durch eine Einschnürung (Harnröhre) von dem unteren Theile trennt.

Der untere Theil (Fig. 356 U.) entwickelt sich aber in Verbindung mit den in ihn einmündenden Gängen in eigenthümlicher Weise weiter, und tritt mit den unterdessen entstandenen Geschlechtsdrüsen (Fig. 356 *G. G.*) in Beziehungen, welche je nach dem Geschlecht verschieden sind.

Das einfachste Verhältniss zeigt sich bei der Entwickelung zum weiblichen Geschlecht und man versteht die Beziehungen sehr leicht, wenn man sich nur erst daran erinnert, dass im ausgebildeten Zustande die *rima vulvae* zuerst in einen Raum führt, welcher Vorhof (*vestibulum*) genannt wird, und in dessen Tiefe vorn die Blase durch die Harnröhre einmündet, hinten aber die Scheide. Man erkennt hier sogleich die Aehnlichkeit mit dem fötalen Zustande, und es wird nicht schwer, in dem *vestibulum* den *sinus uro-genitalis* wieder zu finden, in der Blase den abgeschnürten oberen Theil der Allantois und in der Scheide mit dem Uterus den gemeinsamen Theil der *Müller*'schen Gänge. Dass in Wirklichkeit auch die genannten ausgebildeten Theile nur die durch die Entwickelung etwas veränderten entsprechenden fötalen Theile sind, zeigen nebenstehende Figuren. Die drei Zeichnungen stellen im Durchschnitt die betreffenden Theile in natürlicher Grösse dar, und zwar 1) von einem dreimonatlichen, 2) von einem viermonatlichen und 3) von einem sechsmonatlichen Fötus. — In 1 ist *u. g.* der *sinus uro-genitalis*, *b.* der obere Theil der Allantois (Harnblase), *g.* der untere vereinigte Theil der *Müller*'schen Gänge. — In 2 bedeuten dieselben Buchstaben dieselben Theile, in *h.* sieht man schon die Einschnürung, welche Harnröhre wird. — In 3 ist diese schon deutlich ausgebildet und in dem *Müller*'schen Gang ist bereits eine Scheidung in Scheide (*s.*) und Uterus (*u*) eingetreten. Der *sinus uro-genitalis* hat durch Zurückbleiben im Längenwachsthum bereits Verhältnisse angenommen, welche denjenigen des Vorhofes im ausgebildeten Zustande ähnlich sind.

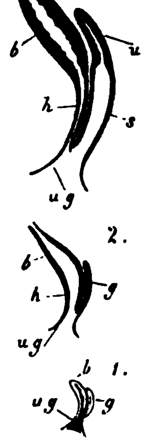


Fig. 357.

Die beiden *Müller*'schen Gänge bleiben in der Gestalt der Tuben bestehen, nachdem sie nahe ihrem blinden Ende durch Spaltung ihrer Wandung eine freie Oeffnung (das *ostium abdominale* der Tuba) erhalten haben. Das frühere blinde Ende des *Müller*'schen Ganges ist häufig noch als eine gestielte Hydatide an einer der Fransen der Tuba zu erkennen.

Während in dieser Weise die beiden *Müller*'schen Gänge zu Tuben, Uterus und Scheide werden, gehen die *Wolff*'schen Körper zu Grunde und sind später nur noch in ihren Ueberbleibseln als Nebeneierstock zu erkennen. Die an diesem hängende Hydatide ist das blasig aufgetriebene obere Ende des Ausführungsganges des *Wolff*'schen Körpers.

Dass die Geschlechtsdrüse bei diesem ganzen Differenzirungsprocess zum Eierstock wird, ist wohl kaum nöthig besonders anzuführen.

Bei der Entwickelung zum männlichen Geschlecht gewinnen die genannten Theile eine ganz andere Bedeutung, indem die *Müller*'schen Gänge zu Grunde gehen und die *Wolff*'schen Körper nebst ihren Gängen in wichtige Beziehung zu der Geschlechtsdrüse

Fig. 357. *Sinus uro-genitalis*, Blase, Scheide und Uterus in drei verschiedenen Entwickelungsstufen nach *Kölliker*. — Erklärung im Text.

treten, welche dann natürlich zum Hoden wird. — Indessen ist, wie die Verhältnisse sich hier gestalten, erst in entsprechender Weise zu verstehen, wenn die Entwickelung der äusseren Geschlechtstheile bekannt ist, — deswegen ist die Frage, wie die inneren männlichen Geschlechtstheile sich entwickeln, erst am Ende des nächsten Abschnittes zu beantworten.

c Die Entwickelung der äusseren Geschlechtstheile.

Es wurde oben gezeigt, dass die inneren weiblichen Geschlechtstheile *mutatis mutandis* den fötalen Typus beibehalten. Ganz ähnlich verhält es sich mit den äusseren Geschlechtstheilen, indem die Gestalt dieser Theile beim weiblichen Geschlecht im Wesentlichen die gleiche bleibt, wie sie im Fötus bereits im dritten Monat sich zeigt. Man findet nämlich in dieser Zeit neben der äusseren Oeffnung des *sinus uro-genitalis* (des späteren Vorhofes) zwei starke Falten (Geschlechtsfalten, später *labia majora*); — in der vorderen Commissur dieser Falten steht ein kleiner Zapfen (Geschlechtshöcker, später Clitoris), — und von der Spitze dieses Zapfens gehen zwei Leisten (die späteren *labia minora*) an der inneren Seite der Geschlechstfalten nach innen.

In der eben gegebenen Zusammenstellung ist schon genügend gezeigt, dass die Bildung der äusseren weiblichen Geschlechtstheile nur die wenig modificirte fötale Bildung ist. Für Erzeugung der männlichen Bildung geben aber wichtige, wenn auch einfache Veränderungen vor.

Für's Erste verwachsen in dem vierten Monat die beiden Leisten, welche von dem Geschlechtshöcker nach hinten gehen, mit ihren freien Rändern unter einander. Dadurch wird der *sinus uro-genitalis* in solcher Weise von unten her geschlossen, dass er sich in die durch die Verwachsung der Leisten entstandene Röhre nach vorn fortsetzt. In dieser Röhre ist aber die männliche Harnröhre zu erkennen, und der Geschlechtshöcker ist mit ihrer Entstehung zum Penis geworden. Dieser hat in der Folge ein stärkeres Wachsthum, während der Geschlechtshöcker, wenn er Clitoris geworden ist, in dem Wachsthum zurückbleibt.

Derselbe Process wiederholt sich noch einmal, indem die grossen Geschlechtsfalten sich ebenfalls vereinigen und zusammenwachsen, wobei sie die in oben angegebener Weise gebildete Harnröhre umgreifen. Dadurch entsteht der Hodensack, dessen ursprüngliche Trennung in zwei Hälften noch durch seine Raphe angedeutet wird.

Wollte man den männlichen Typus in den weiblichen verwandeln, so müsste man den Hodensack und die männliche Harnröhre unterhalb des Beckendiaphragma der Länge nach spalten und hätte an den Hälften des Hodensackes die *labia majora* und an den Rändern der gespaltenen Harnröhre die *labia minora*. Die *pars prostatica* der Harnröhre würde dann von unten unmittelbar zugängig sein.

In diesem Theile der Harnröhre ist es nun das *caput gallinaginis*, welches den Hinweis auf die fötale Bildung gibt. Der Theil der *pars prostatica* der Harnröhre, welcher unter dem *caput gallinaginis* liegt, ist noch der obere Theil des *sinus uro-genitalis*. Derjenige Theil aber, welcher über dem *caput gallinaginis* liegt, ist das Analogon der weiblichen Harnröhre. Das Analogon der nach hinten abgehenden Scheide ist die *vesicula prostatica*, welche auf der Höhe des *caput gallinaginis* ausmündet. Dieses kleine Gebilde ist auch in Wirklichkeit Alles, was von den *Müller*'schen Gängen übrig geblieben ist; er ist der gemeinsame Theil derselben, welcher bedeutungslos zurückgeblieben ist, während die Gänge selbst geschwunden sind.

Die neben der *vesicula prostatica* ausmündenden *vasa deferentia* sind aber die erhalten gebliebenen Gänge der *Wolff*'schen Körper, welche auf eine eigene Art mit dem Hoden in Verbindung getreten sind. Es hat sich nämlich ein Theil der *tubuli* des *Wolff*'schen Körpers in den Hoden eingesenkt und sich mit den Secretionsgängen in diesem in Verbindung gesetzt, so dass das Secret der Hoden durch diese Tubuli, welche sich zu den *coni vasculosi* umgestalten, in den Ausführungsgang des *Wolff*'schen Körpers gelangt, welcher zum *vas deferens* wird, — und auf diesem Wege in den *sinus uro-genitalis* ergossen wird, welcher zur männlichen Harnröhre unterhalb des *caput gallinaginis* geworden ist.

Der auf solche Weise verwendete Theil des *Wolff*'schen Körpers ist nun Nebenhode geworden; ein oder der andere Tubulus, welcher die Entwickelung zu einem *conus vasculosus* begonnen, aber nicht vollendet hat, ist das *vas aberrans*; — und die Ueberbleibsel des nicht zur Bildung des Nebenhoden verwendeten Theiles des *Wolff*'schen Körpers ist das *Giraldès*'sche Organ.

Das blinde Ende des *Müller*'schen Ganges ist in vielen Fällen noch als *Morgagni*'sche Hydatide vorhanden.

TOPOGRAPHIE.

Von den äusseren Formen des Körpers.

Die genaue Kenntniss der äusseren Formen des Körpers hat den Werth, dass sie namentlich für praktische Zwecke das Mittel zu leichterer Verständigung abgibt, theilweise aber auch im Stande ist, einen genaueren Begriff von der Lage der Theile in dem Innern des Körpers zu geben. Die Beschreibung derselben hat zuerst zu berücksichtigen die Eintheilung des ganzen Körpers in einzelne Glieder und dann die Gestaltung der Oberfläche des Körpers in diesen einzelnen Theilen; und passend reihen sich an diese noch die Maass- und Gewichtsverhältnisse des Körpers an.

Die Eintheilung des Körpers.

In der Eintheilung der Gesammtmasse des Körpers nach ihrer äusseren Erscheinung folgt die Anatomie der populären Auffassung und unterscheidet demnach zunächst folgende einzelne Theile, welche keiner besonderen Beschreibung bedürfen, nämlich:

den Rumpf oder Stamm, *truncus;*
den Hals, *collum;*
den Kopf, *caput;*
die obere Extremität, Arm, *extremitas superior* s. *thoracica;*
die untere Extremität, Bein, *extremitas inferior* s. *abdominalis.*

Eine etwas ins Genauere geführte Eintheilung, welche in manchen Punkten über die populäre Auffassungsweise hinausgeht, lässt an diesen Theilen noch folgende einzelne Unterabtheilungen unterscheiden, nämlich:

1) an dem Rumpfe:
die Brust, *thorax;*
den Bauch, Unterleib, *abdomen.*

2) an dem Kopfe:
den Schädel, *cranium;*
das Antlitz, Gesicht, *facies;*

3) an der oberen Extremität:
die Schulter, Achsel, *axilla;*
den Oberarm, *brachium;*
den Ellenbogen, *cubitus;*
den Unterarm, *antibrachium;*

die Handwurzel, *carpus*:
die Hand, *manus*, bestehend aus:
Mittelhand, *metacarpus*;
Finger, *digiti manus*, welche sind:
der Daumen, *pollex*;
der Zeigefinger, *index*;
der Mittelfinger, *digitus medius*;
der Ringfinger, *digitus annularis*;
der kleine Finger, *digitus minimus*;

4) an der unteren Extremität:
die Hüfte, *coxa*;
den Oberschenkel, *femur*;
das Knie, *genu*;
den Unterschenkel, *crus*;
das Fussgelenk, *articulatio pedis*;
den Fuss, *pes*, bestehend aus:
Ferse, *calx*;
Fusswurzel, *tarsus*;
Mittelfuss, *metatarsus*;
Zehen, *digiti pedis*, welche sind.
die grosse Zehe, *hallux*;
die zweite Zehe, *digitus secundus*;
die dritte Zehe, *digitus tertius*;
die vierte Zehe *digitus quartus*;
die kleine Zehe, *digitus minimus*;

Diese Uebersicht wird, soweit sie nicht populäre Auffassung enthält, leicht aus der Kenntniss des Knochengerüstes verstanden.

Die Oberfläche des Körpers.

Die Oberfläche, welche die Theile des Körpers besitzen, wird in einzelne Gegenden (*regiones*) eingetheilt und als Grundlage für deren Umgränzung werden theilweise die an der Oberfläche hervortretenden Umrisse tieferer Theile, namentlich der Muskeln und Knochen, benutzt, theilweise wird nach verschiedenen Grundsätzen eine künstliche Eintheilung gewählt. Manchmal ist eine solche Gegend durch eine in der Beschaffenheit der Oberfläche gegebene oder durch eine künstlich gezogene Linie scharf begränzt, andere Male dagegen ist ihre Begränzung eine unbestimmte. Auf solche Weise gewinnt man folgende einzelne Gegenden.

An dem **Schädel** trennt man den Vorderkopf, Stirngegend, *sinciput*, *regio frontalis*, — den Hinterkopf, *occiput*, — den Scheitel, *vertex*, — die Schläfengegend, *regio temporalis*, *tempora*, — und die Ohrgegend, *regio auricularis*.

An dem **Gesichte** die Augengegend, *regio ocularis*, oben durch die Augenbrauen (*supercilia*), unten durch den *sulcus infrapalpebralis* abgegränzt, — die Wangengegend, *regio malaris*, *gena*, die durch das Jochbein bedingte Hervorwölbung, — die Backengegend, *regio buccalis*, *bucca*, seitlich nach

aussen von den Zahnreihen, die Mundgegend, *regio oralis*, nach oben durch den *sulcus naso-labialis*, nach unten durch den *sulcus mento-labialis* begränzt, — die Nasengegend, *regio nasalis* und die Kinngegend, *regio mentalis*.

An dem **Halse** unterscheidet man zuerst die hintere Seite (Nacken, *nucha*) und die vordere Seite (Hals im engeren Sinne, oder Kehle). — Der Nacken wird nach unten begränzt durch die Hervorragung, welche der *processus spinosus* des siebenten Halswirbels (*vertebra prominens*) bildet; an dem Hinterhaupte findet sich in demselben eine mittlere Längsfurche (*fovea nuchae*), welche sich nach unten verliert und durch das Vorspringen der Nackenmuskulatur beider Seiten gebildet wird. — Die Kehle wird durch das Hervortreten des *m. sternocleidomastoideus* in zwei dreieckige Gruben getrennt. Die obere und vordere bildet mit derjenigen der anderen Seite, von welcher sie nur unvollständig durch die Hervorragung des Kehlkopfes (*pomum Adami*) getrennt wird, das *trigonum cervicale*, dessen Gränzen nach oben der Unterkiefer, nach unten das Brustbein und seitlich die beiden *m. sternocleidomastoidei* sind; seine vertieftesten Stellen sind das *jugulum* s. *fossa jugularis* über dem Brustbeine, die *fossa submaxillaris* unter der Basis des Unterkiefers und die *fossa subauricularis* hinter dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers. Die hintere und untere dreieckige Grube jeder Seite hat nach hinten keine scharfe Begränzung, nach vorn dagegen wird sie von dem *m. sternocleidomastoideus* und nach unten von dem Schlüsselbeine begränzt; ihr unterer Theil bildet eine mehr oder weniger tiefe Grube hinter dem Schlüsselbeine (*fossa supraclavicularis*).

An der **Brust** unterscheidet man wieder die hintere Seite (Rücken, *dorsum*), die vordere Seite (Brust im engeren Sinne), und den Seitentheil (*regio costalis*) — Auf dem Rücken benennt man die durch das Schulterblatt und seine Muskeln gebildete Hervorwölbung als Schulterblattgegend (*regio scapularis*), und die zwischen diesen liegende Gegend als Rücken im engeren Sinne. An der Brust im engeren Sinne bezeichnet man wieder besonders die Gegend der Brüste (*regio mammillaris*) um die Brustwarze herum, — die Brustbeingegend (*regio sternalis*, oder als Raum zwischen den weiblichen Brüsten, Busen, *sinus*), und die *fossa infraclavicularis*. Letztere ist eine dreieckige Grube unter dem Schlüsselbeine, welche durch das Einsinken der Haut in die Lücke zwischen der *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* und dem *m. deltoides* entsteht.

An dem **Bauche** trennt man die hintere Seite (Lenden, *lumbi*), die Seitentheile (Weichen, *ilia*), und die vordere Seite (Bauch im engeren Sinne). — Die Lendengegend reiht sich nach oben ohne Gränze an die Rückengegend an und geht nach unten zwischen die Hinterbacken sich fortsetzend in die dreieckige Kreuzgegend (*regio sacralis*) über. Der Bauch im engeren Sinne (s. umstehende Figur) wird nach oben begränzt durch den unteren Rand des Brustkorbes und nach unten durch die Falte in der Schenkelbeuge; in demselben trennen sich zwei Regionen natürlich ab, nämlich das obere vertiefte Ende unter dem Brustbeine (1), Herzgrube, Magengrube, *scrobiculus cordis*, und das untere etwas hervorgetriebene Ende, welches auf der *symphysis ossium pubis* liegt (2), Schamberg, *mons Veneris*, *regio pubis*; den übri-

gen Theil des Bauches trennt man künstlich in 9 Regionen. Man zieht nämlich eine horizontale Linie (*AA*) vom untersten Punkte in der vorderen Ansicht des Brustkorbes nach dem gleichen Punkte der anderen Seite und eine zweite (*BB*) von der *spina anterior superior cristae ossis ilei* der einen Seite zu derselben *spina* der anderen Seite und gewinnt dadurch drei Regionen, nämlich die Oberbauchgegend (*regio epigastrica* (zwischen dem Brustrande und *AA*, — die Mittelbauchgegend (*regio mesogastrica*) zwischen *AA* und *BB*, — und die Unterbauchgegend (*regio hypogastrica*) unterhalb *BB*. Jede dieser drei Gegenden theilt man dann wieder durch künstliche Linien (*CC*) in eine mittlere und zwei seitliche Regionen; die Linie *CC* wird von der Umbiegungsstelle der oberen falschen Rippen senkrecht hinabgezogen, so dass die *regio umbilicalis* (5) ungefähr eine quadratische Gestalt bekommt. Man erhält auf diese Weise folgende Regionen: (3) *regio epigastrica* im engeren Sinne s. *regio gastrica*, — (4) *regio hypochondriaca*, — (5) *regio mesogastrica* i. e. S. s. *regio umbilicalis*, — (6) die oben schon erwähnte *regio iliaca*, — (7) *regio hypogastrica* i. e. S., — (8) *regio inguinalis*.

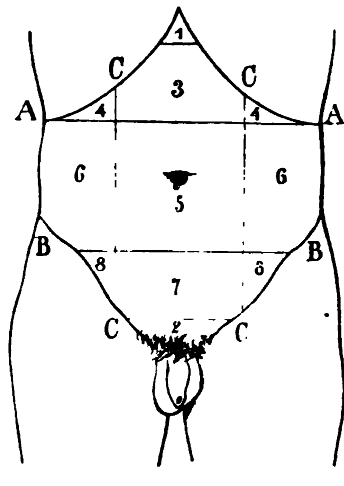


Fig. 858.

An der **Achsel**, dem dickeren Anfangstheile der oberen Extremität, unterscheidet man die convexe obere Seite als Schulter und in dieser bezeichnet man den hervorragendsten Punkt, welcher durch das *acromion scapulae* hervorgedrängt wird, als Schulterhöhe (*acromion*). Die untere concave Seite wird Achselgrube (*fossa axillaris*) genannt und ist eine tiefe Grube, welche nach vorn begränzt wird durch den *m. pectoralis major* und *minor*, nach hinten durch den *m. latissimus dorsi* mit dem *m. teres major* und den *m. subscapularis*, nach innen durch den Brustkorb mit dem *m. serratus magnus* und nach aussen durch die Gruppe der Flexoren am Oberarme (mit dem *m. coraco-brachialis*).

An dem **Oberarme** unterscheidet man eine Streckseite (hintere Seite), eine Beugeseite (vordere Seite), eine innere und eine äussere Seite. An der inneren Seite läuft eine Längsfurche herab (*sulcus bicipitalis internus*), welche die Gränze zwischen den Flexoren und den Extensoren andeutet; eine ähnliche aber kürzere und weniger tiefe (*sulcus bicipitalis externus*) deutet an der äusseren Seite die Trennung derselben beiden Muskelgruppen an.

An dem **Ellenbogen** wird die hintere Seite im engeren Sinne Ellenbogen genannt; auf derselben ragt der *processus anconaeus* s. *olecranon ulnae* hervor (*olecranon*). Die vordere oder Beugeseite heisst Ellenbogengrube

Fig. 858. Die Eintheilung der Bauchgegend. Erklärung s. im Texte.

(*fossa cubitalis*) und ist eine durch die Muskeln des Armes gebildete Vertiefung. Dieselbe wird zu beiden Seiten begränzt durch die beiden oberflächlichen Muskelgruppen des Unterarmes, zunächst also durch den *m. supinator longus* und den *m. pronator teres*; sie endet nach unten spitz; nach oben dagegen endet sie breiter und flacher werdend, indem ihr Boden durch das untere Ende des *m. brachialis internus* und des *m. biceps brachii* gebildet wird.

An dem **Unterarme** unterscheidet man eine dorsale (äussere), eine volare (innere), eine radiale und eine ulnare Seite. Auf der volaren Seite zeigt eine das untere Ende der Ellenbogengrube fortsetzende flache Rinne den inneren Rand des *m. supinator longus* an. An der dorsalen Fläche entsteht eine ähnliche Rinne, indem die beiden oberflächlichen Muskelgruppen durch die hier dicht unter der Haut gelegene Ulna geschieden werden.

An der **Handwurzel** unterscheidet man dieselben vier Seiten wie an dem Unterarme. An der volaren Seite sieht man an dem Anfange des Kleinfingerballens das *os pisiforme* hervorragen und am Anfange des Daumenballens die *eminentia carpi radialis*. Auf der dorsalen Seite tritt in der Pronation das *capitulum ulnae* hervor.

An der **Hand** unterscheidet man die Handfläche (*vola manus*), den Handrücken (*dorsum manus*), und die beiden Ränder (den radialen und den ulnaren). In der Handfläche bilden die besonderen Muskelgruppen des Daumens und des kleinen Fingers die Hervorwölbungen des Daumenballens (*thenar*) und des Kleinfingerballens (*antithenar*).

An der **Hüfte** bildet der *m. glutaeus maximus* eine hintere starke Hervorwölbung (Hinterbacken, *nates*, *clunes*), welche von unten durch den *sulcus infrâ nates* und von oben durch die *crista ossis ilei* abgegränzt wird; zwischen den Hinterbacken beider Seiten ist die aus der Spitze der Kreuzgegend sich fortsetzende Hinterbackenspalte (*rima clunium*), in welcher der After (*anus*, *regio analis*) verborgen ist. Nach vorn setzt sich die *rima clunium* zwischen beiden Oberschenkeln hindurch zu der *regio pubis* fort; die Gegend zwischen dem After und den äusseren Geschlechtstheilen wird Damm (*perineum*) genannt. Die äussere Seite der Hüfte ist abgeflacht und in derselben liegt vor einer seichten Grube der Trochanter dicht unter der Haut. An der vorderen Seite der Hüfte wird eine dreieckige Grube bemerkt (*fossa ileo-pectinea*), welche nach aussen durch die Extensorengruppe des Unterschenkels, nach innen durch die Adductorengruppe des Oberschenkels und nach oben durch das *lig. Pouparti* begränzt wird; ihren Boden bilden der *m. ilio-psoas* und der *m. pectineus*; sie steht unter dem *ligamentum Pouparti* durch den Schenkelring mit der Bauchhöhle in Verbindung.

An dem **Oberschenkel** unterscheidet man die vordere (Streckseite), die hintere (Beugeseite), die innere und die äussere Seite. An der inneren Seite sieht man in Fortsetzung der *fossa ileo-pectinea* eine Furche hinablaufen, welche die Extensorengruppe des Unterschenkels von der Adductorengruppe des Oberschenkels trennt; dieselbe wird zum Theil durch den *m. sartorius* überbrückt, welcher sich namentlich in der Abduction des Schenkels scharf abzeichnet.

An dem **Knie** hat man die vordere Seite (Streckseite), an welcher die Patella und das *lig. patellae* hervorragen, und die hintere Seite oder Beugeseite zu trennen. An der letzteren findet sich eine tiefe Grube (Kniekehle, *poples, fossa poplitea*), welche rhombisch gestaltet ist; ihre Gränze bildet oben und aussen der *m. biceps femoris*, oben und innen der *m. semi-membranosus* und der *m. semitendinosus*, unten zu beiden Seiten die beiden Köpfe des *m. gastrocnemius;* den Boden bildet in ihrem oberen Theil das *os femoris*, in dem unteren Theile die Kniegelenkkapsel und der *m. popliteus.*

An dem **Unterschenkel** findet sich keine vordere Seite, weil die *crista tibiae* mit einem scharfen Vorsprunge die vordere Gränze desselben bezeichnet. Man findet daher an ihm nur eine äussere, eine hintere und eine innere Seite. Die durch die Wadenmuskeln bedingte Anschwellung an der hinteren Seite ist die Wade (*sura*).

An dem **Fussgelenke**, welches sich in beständiger Dorsalflexion befindet, bezeichnet man den einspringenden Winkel zwischen dem Unterschenkel und dem Fussrücken als Fussbeuge. Zur Seite des Fussgelenkes bilden die beiden Knöchel (*malleoli*) starke Vorsprünge. Der äussere Knöchel wird nur durch den *malleolus fibulae* gebildet, der innere dagegen durch den *malleolus tibiae* und das *sustentaculum tali* des *calcaneus.*

An dem **Fusse** unterscheidet man die Fussfläche (Fusssohle, *planta pedis*) und den Fussrücken (*dorsum pedis*) und ferner einen inneren und einen äusseren Rand. An dem inneren Rande bildet die *tuberositas ossis navicularis* einen Vorsprung, welcher, wenn auch nur bei sehr mageren Individuen zu sehen, doch bei allen leicht zu fühlen ist. An dem äusseren Rande bildet die *tuberositas ossis metatarsi V* einen ähnlichen Vorsprung. Auf dem Fussrücken tritt in der Streckung des Fusses (Senkung der Fussspitze) das *caput astragali* als eine rundliche Erhöhung hervor. An der Fusssohle bildet die Muskulatur der grossen Zehe den Grosszehenballen und diejenige der kleinen Zehe den Kleinzehenballen.

Die Maass- und Gewichtsverhältnisse des Körpers.

Grösse und Schwere des erwachsenen Körpers muss bei den bekannten Schwankungen in der Gestalt der einzelnen Individuen nicht nur für den ganzen Körper sehr schwankende Zahlen haben, sondern es müssen auch bei verschiedenen Individuen die Grösse- und Gewichtsverhältnisse einzelner Körpertheile zu einander sehr wechselnd sein. Um daher annähernd richtige Angaben über die mittleren Verhältnisse zu erhalten, ist es nothwendig, eine bedeutendere Anzahl von Körpern zu untersuchen und aus den dabei gewonnenen Zahlen das Mittel zu ziehen. *Krause* hat diese Mühe übernommen und in seinem »Handbuch der menschlichen Anatomie« folgende Tabelle über die Grössenverhältnisse mitgetheilt, wobei die Maasse in Pariser Zollen (1 Par. Zoll = 27,070 Mm.) ausgedrückt sind:

	Männl.	Weibl
Höhe des ganzen Körpers	64,00	60,00
Vom Scheitel bis zum Ende des Steissbeines	32,25	31,25
» » » » Nabel	25,50	24,00

Kopf.

	Männl.	Weibl.
Höhe des ganzen Kopfes, Vorderseite	8,00	7,50
» » » » Hinterseite	5,25	5,00
Längendurchmesser des Schädels von der Stirn zum Hinterhaupt	7,50	7,00
Breite des Schädels, Parietaldurchmesser	6,25	5,75
» » » Temporaldurchmesser	5,25	4,75
Horizontaler Umfang des Schädels	22,50	21,00
Höhe des Gesichts von der Nasenwurzel zum Kinn	4,25	4,00
Breite zwischen den Wangen	4,25	3,75
» vor den Ohren	5,50	4,75
Dicke von der Nasenspitze zum Ohr	4,00	4,00

Hals.

	Männl.	Weibl.
Höhe der Vorderseite des Halses	4,00	3,75
» des Nackens	4,25	4,00
Breite des Halses	4,00	3,75
Dicke » »	4,00	3,75
Umfang » »	12,50	12,00

Brust.

	Männl.	Weibl.
Höhe der *regio sternalis*	7,00	6,50
» » Seitenwand der Brust	13,00	11,75
Breite zwischen den Schulterhöhen (*acromia*)	15,50	12,75
» der *regio sternalis* und *mammillaris* zusammen in der Höhe der Brustwarzen	10,75	10,25
» zwischen den Achselgruben	9,50	8,75
» » » *regiones costales*	10,50	10,00
Höhe des Rückens von der *vertebra prominens* abwärts	11,00	11,00
Breite des Rückens und der Schulterblattgegenden zusammen	12,50	11,75
» » » oben	4,50	4,00
» » » unten	6,00	5,75
Höhe jeder Schulterblattgegend	8,00	6,75
Breite jeder Schulterblattgegend oben	4,00	3,75
» » » unten	2,00	2,00
Dicke der Brust zwischen *regiones sternalis* und *dorsalis*	7,00	6,75
» » » » *regiones mammillaris* und *scapularis*	7,75	8,50
» » » *regio costalis*	7,25	6,75
Umfang um die *regiones mammillares* und *scapulares*	32,00	34,00
» » » *regiones costales*	31,00	29,00

Bauch.

	Männl.	Weibl.
Höhe der vorderen Wand	11,50	12,50
» von der Herzgrube zum Nabel	6,50	6,50
» » dem Nabel zum Schamberg	5,00	6,00
» der *regiones iliacae*	2,50	3,00
» » *regiones lumbales*	6,00	6,50
» » Kreuzgegend bis zum Anfang der Gefässspalte	4,00	3,50
Breite zwischen den *reg. iliacae*	10,00	10,00
» » » Hüftbeinkämmen	11,25	11,00
» » » Hüftbeinstacheln	9,00	9,50
» jeder *regio lumbalis*	3,00	3.00
» der Kreuzgegend oben zwischen den hinteren Enden der Hüftbeinkämme	2,50	3,00

	Männl.	Weibl.
Dicke des Bauches zwischen Nabel- und Lendengegend	6,50	7,50
» zwischen Schamberg und Kreuz im Anfang der Gefässspalte	5,50	6,00
Diagonale zwischen Schamberg und oberem Ende der Kreuzgegend	7,00	7,25
» » » » Mitte » »	6,00	6,50
Umfang des Bauches um die *regiones iliacae*	26,00	27,00
» » » » » Hüftbeinkämme	30,00	31,00

Obere Extremität.

	Männl.	Weibl.
Länge des Oberarms	12,00	11,00
Breite » »	3,50	3,25
Dicke » »	3,25	3,00
Umfang » »	10,50	9,50
Breite zwischen beiden Oberarmen unterhalb der Schulterhöhen	17,50	14,00
Länge des Vorderarms	10,00	9,00
Breite » » am oberen Ende desselben	3,50	3,00
Dicke » » » » » »	3,00	2,75
Umfang » » » » » »	10,00	9,00
Breite desselben am unteren Ende	2,50	2,25
Dicke » » » »	2,00	1,75
Umfang » » » »	7,00	6,50
Länge der Hand	7,25	6,50
Breite des Handgelenks	2,25	2,00
Dicke » »	1,75	1,50
Umfang » »	6,75	5,75
Breite der Mittelhand	4,00	3,50
Dicke » »	1,17	1,00

Untere Extremität.

	Männl.	Weibl.
Höhe der Hüft- und Gesässgegend zusammen	9,00	8,00
Breite zwischen den Trochanteren	12,50	12,75
Umfang um die Trochanteren	34,00	36,00
Länge des Oberschenkels von der Inguinalgegend zum Knie	17,50	14,75
» » » » dem Hüftbeinkamm » »	21,50	18,75
» » » » dem Trochanter » »	16,00	13,75
Breite » » an seinem oberen Ende	6,00	5,67
Dicke » » » » » »	6,00	5,67
Umfang » » » » » »	19,00	18,00
Breite » » in seiner Mitte	5,25	5,00
Dicke » » » » »	5,25	5,00
Umfang » » » » »	17,25	15,50
Breite » » an seinem unteren Ende	4,00	3,75
Dicke » » » » » »	4,17	4,00
Umfang » » » » » »	13,00	12,00
Breite des Knies	3,75	3,50
Dicke » »	4,00	3,75
Umfang » »	12,50	11,75
Länge des Unterschenkels vom Knie zur Ferse	18,00	15,25
» » » » » zum Fussgelenk	15,75	13,25
Breite » » unter dem Knie	3,50	3,25
Umfang » » » » »	11,25	10,25
Breite und Dicke der Wade	4,50	4,00
Umfang der Wade	13,50	12,50
» oberhalb der Knöchel	8,00	7,50
Breite der Knöchel	2,50	2,33
Länge des Fusses von der Ferse zu den Zehen	9,50	8,50

	Männl.	Weibl.
Breite des Fussgelenks	2,25	2,00
Höhe der Fusswurzel	2,75	2,25
Breite des Mittelfusses	4,00	3,50
Dicke » »	2,00	1,50

Die Gewichtsverhältnisse des ganzen Körpers gibt *Krause* an dem gleichen Orte als schwankend an für männliche Individuen zwischen 1450 und 2900 Unzen (im Mittel 2100 Unzen) und für weibliche Individuen zwischen 1300 und 2600 Unzen (im Mittel 1800 Unzen) (1 Unze = 29,2319 Gramm). Das Gewicht des Kopfes beträgt nach ihm $^1/_{11}$—$^1/_{17}$ des ganzen Körpergewichtes, dasjenige des Rumpfes $^1/_3$, dasjenige der beiden oberen Extremitäten zusammen (mit den Schultern) $^1/_6$, dasjenige der beiden unteren Extremitäten zusammen (mit den Hüften) $^3/_7$ des ganzen Körpergewichtes. In untenstehender Tabelle sind diese Verhältnisse zusammengestellt und zwar in der ersten Reihe die Angaben von *Krause*, wobei das Gewicht des Kopfes zu $^1/_{14}$ des ganzen Körpergewichtes angesetzt ist; — in der zweiten Reihe sind diese Verhältnisse auf ganze Zahlen, — in der dritten auf 100, und — in der vierten Doppelreihe auf die absoluten mittleren Körpergewichte reducirt:

				Männl.	Weibl.
Kopf:	$^1/_{14}$	3	7,14	150 Uz.	130 Uz.
Rumpf:	$^1/_3$	14	33,33	700 »	600 »
Arme:	$^1/_6$	7	16,67	350 »	300 »
Beine:	$^3/_7$	18	42,86	900 »	770 »
ganzer Körper:	1	42	100,00	2100 Uz.	1800 Uz.

Alle obigen Grössen- und Gewichtsbestimmungen hat *Krause* wohlgebildeten Körpern aus einem Alter zwischen 20 und 40 Jahren entnommen.

Von den Fascien und Aponeurosen.

Unter dem Namen **Fascien** (*fasciae*) (mit einseitiger Auffassung auch: Muskelbinden genannt) versteht man zellgewebige Lamellen, welche als Einhüllungsmittel für Organe oder Gliedtheile auftreten; sie haben bald mehr den Charakter einer rein zellgewebigen Haut, bald mehr denjenigen einer fibrosen Haut.

Die gewöhnliche Auffassung erkennt in ihnen mehr oder weniger selbstständige Gebilde, welche um die von ihnen umhüllten Theile gewissermaassen herumgewickelt sind, und pflegt daher in der vorausgesetzten Richtung der Einwickelung einen »Verlauf« der Fascien zu beschreiben. Die Fascien sind aber nicht selbstständige Bildungen, sondern sind, wenn auch anatomisch getrennt darstellbar, doch als integrirende Bestandtheile der von ihnen umhüllten Theile anzusehen, wie auch z. B. das Epithelium, anatomisch zwar getrennt darstellbar, doch als integrirender Bestandtheil der von ihm überzogenen Haut erscheint.

In den meisten Organen findet sich nämlich Zellgewebe als Bindemittel der Elementartheile und an der Oberfläche des Organes findet sich dann eine

von Vermischung mit den Elementartheilen des Organes freie Anhäufung desselben Gewebes, welche als eine mehr oder weniger leicht trennbare Schichte die äussere Fläche des Organes umgibt; in der beschreibenden Anatomie haben diese Schichten verschiedene Namen erhalten, in welchen gewöhnlich ihre Beziehung zu dem umschlossenen Organe ausgedrückt ist; so heisst die zellgewebige Hülle der Nerven »Neurilem«, diejenige der Muskeln »Perimysium«, manchmal auch »Fascie«, diejenige von Drüsen »*tunica propria*« etc.

Organe, in deren Bildung kein Zellgewebe eingeht, sind indessen ebenfalls von einer ähnlichen Zellgewebsschichte umgeben, welche als eine einkapselnde Verdichtung des umgebenden peripherischen Zellgewebes angesehen werden kann. Einzelne Schichten dieser Art sind das Perichondrium und das Periosteum.

Jedenfalls ist ein jedes Organ von einer zellgewebigen (oder fibrosen Hülle umkleidet, mag diese als ein Ueberquellen des inneren Zellgewebes oder als eine Verdichtung des umgebenden Zellgewebes erscheinen, oder mag ihr Zustandekommen auf beiderlei Arten zugleich aufgefasst werden können. Eine solche Hülle ist zu bezeichnen als die eigene Umhüllung (*fascia propria*) des Organes und zu diesen eigenen Umhüllungen sind zu rechnen: das Periost, das Perichondrium, das Perimysium, das Neurilem, die *tunica adventitia* der Gefässe, die *tunica propria* der Drüsen etc.

Die Dicke der *fascia propria* ist sehr verschieden und zwischen den Extremen der Dicke gibt es sehr viele Zwischenstufen. Sehr fest und dick ist z. B. die *tunica albuginea* des Hoden; sehr dünn und weich dagegen an vielen Stellen das Perimysium. Im Allgemeinen gilt das Gesetz, dass eine *fascia propria* um so stärker ist, je freier und oberflächlicher sie gelegen ist, und dass umgekehrt sie um so dünner und schwächer ist, je tiefer und geschützter sie liegt. Dieses gilt nicht nur von der *fascia propria* verschiedener Organe, sondern auch von derjenigen desselben Organes, so dass die *fascia propria* eines Organes in ihrer Continuität aus einem dünneren und einem dickeren Theile bestehen kann, wenn das Organ in verschiedenen Theilen seiner Oberfläche eine geschütztere oder eine freiere Lage hat. Auf solche Art ist z. B. die *fascia propria* des *m. ilio-psoas* an denjenigen Theilen dieses Muskels, welche innerhalb der Bauchhöhle liegen, sehr dünn, dagegen viel fester an denjenigen Theilen, welche den Boden der *fossa ileo-pectinea* bilden; und nach dem gleichen Gesetze haben die Nerven erst nach ihrem Austritte aus der Schädelhöhle oder dem Wirbelcanale eine festere Neurilemhülle.

Wenn die *fasciae propriae* zweier benachbarter Organe einander berühren, so verschmelzen sie an der Berührungsstelle; ist die Berührungsstelle grösser und flächenhaft, so erscheinen dann beide Organe von einer gemeinschaftlichen Fascie umgeben, innerhalb welcher die beiden Organe durch eine mit der Fascie verbundene Scheidewand getrennt liegen. Auf solche Art schmilzt z. B. die *tunica adventitia* zweier benachbarten Gefässstämme zu einer gemeinschaftlichen Scheide derselben zu-

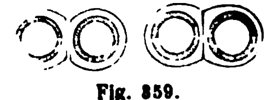


Fig. 859.

Fig. 859. Schema zu dem Gesetze über die Verschmelzung der Fascien

sammen, wie vorstehendes Schema (Fig. 359) zeigt. In kleinerem Verhältnisse findet sich diese Verschmelzung schon in einem jeden Muskel ausgesprochen, indem die Perimysiumhülle eines jeden Bündels von Muskelfasern mit derjenigen der benachbarten Bündel so verschmolzen ist, dass zwischen den einzelnen Bündeln nur einfache trennende Scheidewände gelegen sind und dass das ganze Perimysiumskelet eines Muskels dargestellt wird von einer äusseren Hülle, in deren Innerem durch eine grosse Anzahl von Scheidewänden eine Art von Netzwerk gebildet wird.

Durch weitere Anwendung dieses Gesetzes ist es nicht schwierig, die Anordnungsweise auch der grösseren Fascien zu verstehen und Erklärung für ihre oft anscheinend verwickelten Verhältnisse zu gewinnen; — wie dieses möglich ist, ist in den folgenden Andeutungen hierüber zu erkennen: In gleicher Weise wie die Perimysiumhüllen der Bündel in einem einfachen Muskel, verhalten sich auch diejenigen der einzelnen Muskeln einer Gruppe; eine Muskelgruppe ist daher immer von einer gemeinschaftlichen Scheide (Gruppenfascie) umfasst, innerhalb welcher die einzelnen Muskeln durch Perimysiumscheidewände in ähnlicher Weise getrennt liegen, wie innerhalb der Perimysiumhülle eines Muskels dessen einzelne Bündel. — In noch grösserem Maasse findet sich dasselbe Verhältniss in einem ganzen Gliede, z. B. am Oberschenkel ausgesprochen, indem alle den Oberschenkelknochen umgebenden Muskelgruppen in eine gemeinschaftliche Scheide (die Gliedfascie) eingeschlossen sind, von welcher trennende Scheidewände (*ligamenta intermuscularia*) in die Tiefe bis auf den Knochen gehen. Viele besonders beschriebene und benannte Theile sind nur solche *ligamenta intermuscularia*, z. B. das *lig. nuchae* (*lig. intermusculare* zwischen rechter und linker Nackenmuskulatur), die *lig. interspinalia* (das durch die *processus spinosi* vielfach unterbrochene *lig. intermusculare* der rechten und linken Wirbelsäulenmuskulatur), das *lig. interosseum* des Unterarmes und des Unterschenkels (das durch die Knochen des betreffenden Gliedes unterbrochene *lig. intermusculare* zwischen den Flexoren und Extensoren).

Vorzugsweise finden zwar solche Verschmelzungen zwischen den Fascien gleichartiger Theile statt; eine Verschmelzung zwischen den *fasciae propriae* ungleichartiger Theile ist jedoch nicht minder als Regel anzusehen; so verschmilzt in der *fascia parotideo-masseterica* die *fascia propria* der Parotis mit derjenigen des *m. masseter*, — die sogenannte *capsula Glissonii* der *porta hepatis* ist nur die gemeinschaftliche Fascie der Gefässe und der Gallengänge, und an den Extremitäten sind die Scheiden der Gefässe und der Nerven so mit den Muskelscheiden verschmolzen, dass diese Theile mit gewissen Muskelgruppen in eine gemeinschaftliche Fascie eingeschlossen sind, innerhalb welcher sie durch eine Scheidewand (verschmolzene Muskel- und Gefäss-Nerven-Fascie) von den Muskeln getrennt werden. Ein solches Verhältniss findet sich z. B. zwischen dem *m. obturator internus* und dem Bündel, welches durch den *nervus pudendus* mit der *art.* und *vena pudenda* gebildet wird.

Da die gemeinschaftlichen Fascien nur durch die Vereinigung der *fasciae propriae* entstehen, so müssen dieselben auch immer da enden, wo diejenigen Gebilde enden, aus deren *fasciae propriae* sie entstanden sind, und können

sich nicht als selbstständige Blätter fortsetzen; man findet deshalb, dass die Muskelfascien mit dem Muskel selbst aufhören und zwar durch Vereinigung mit dem Perioste des Knochens, von welchem der Muskel entspringt oder an welchen er sich ansetzt; und wenn die seitliche Gränze eines Muskels oder einer Muskelgruppe auf die Fläche eines Knochens fällt, so ist auch an dieser Stelle eine Vereinigung der Muskelfascie mit dem Perioste (der *fascia propria* des Knochens) zu beobachten. Wo daher Knochenflächen oberflächlich erscheinen, da enden die Muskelfascien an ihnen; so setzt sich z. B. die Fascie des *m. temporalis* in der *linea semicircularis* und an dem oberen Rande des Jochbogens an den Knochen, d. h. an das Periost an, und so geht auch die Fascie eines Gliedes nicht über die freiliegenden Knochentheile, wie *olecranon ulnae*, *malleolus*, innere Fläche der Tibia etc. hinweg, sondern erleidet durch dieselben eine Unterbrechung.

Aponeurosen, d. h. flächenhafte Ausbreitungen von Muskelsehnen werden häufig mit den Fascien verwechselt, oder vielmehr: es werden beide Namen häufig als Synonyme angesehen. Welcher Unterschied zwischen beiden besteht, ist aus dem bisher über die Fascien Entwickelten und aus dem bekannten Verhältniss zwischen den Muskeln und ihren Sehnen leicht zu ersehen. Dabei ist jedoch nicht zu verkennen, dass in manchen Fällen ein Zweifel entstehen kann, ob man eine fibrose Hülle als Fascie oder als Aponeurose ansehen soll, indem man nicht selten beiderlei Elemente zu einer gemeinschaftlichen Membran mit einander verbunden sieht. Einerseits nämlich mengen sich sehr häufig Theile von Sehnen in Gestalt von Aponeurosen in die Bildung der Fascien ein, wie z. B. ein Theil der Sehne des *m. biceps brachii* an die Fascie des Unterarmes übergeht und Theile von den Sehnen der Rotatoren der Tibia in die Unterschenkelfascie ausstrahlen; es findet sich in dieser Beziehung sogar das Verhältniss, dass Sehnen, welche einen bestimmten Ansatzpunkt an einen Knochen besitzen, in ihrer ganzen Länge so enge mit einer Fascie verbunden erscheinen, dass sie in der geläufigen Auffassung als Bestandtheile derselben angesehen werden, wie die Sehne des *m. tensor fasciae latae.* Andererseits ist es aber auch wieder der Fall, dass Fascien, welche auf Aponeurosen liegen, mit diesen in einer Weise verschmelzen, welche es oft unmöglich macht, beide von einander zu scheiden. An den flachen Bauchmuskeln hört z. B. die Fascie an dem Rande des Muskelbauches auf oder lässt sich vielmehr nicht auf die Aponeurose verfolgen; in diesem Falle ist es nicht wohl möglich, den wirklichen Uebergang der Fascie auf die Aponeurose nachzuweisen; leichter und mit Sicherheit lässt sich dagegen die Fascie als ein Getrenntes an denjenigen Aponeurosen nachweisen, welche an den Ursprüngen vieler Muskeln als oberflächliche Lagen derjenigen Sehnenfasern bemerkt werden, die als die nächsten Ursprungspunkte der Muskeln anzusehen sind; in solchen Fällen haben nämlich die Fasern der Fascie öfters eine Verlaufsrichtung, welche sich mit derjenigen der aponeurotischen Fasern kreuzt, wie z. B. an dem Ursprunge der oberflächlichen volaren Gruppe des Unterarmes. Dieses sind die Fälle, in welchen ein Muskel von seiner Fascie zu entspringen scheint, wie z. B. der *m. glutaeus medius.* — Jedenfalls beweisen alle diese Verhältnisse, dass Aponeurosen und Fascien sehr leicht unter einander verschmelzen und sich ver-

einigen und es erklären sich hieraus leicht solche Fälle, wie die Verwachsung des *lig. Pouparti* mit der *fascia iliaca* und der *fascia pectinea*, so wie die Verschmelzung des Ursprungssehnenbogens des *diaphragma pelvis* mit der Fascie des *m. obturator internus* u. s. w.

Im Gegensatze gegen die oben entwickelte Auffassung pflegt die Chirurgie die Fascien als selbstständige Bildungen aufzufassen, welche als Fachwerke vorgebildet die umschlossenen Theile in sich aufnehmen. Es ist leicht zu erkennen, dass dieser Gegensatz nur ein scheinbarer ist, und dass die Chirurgie die angedeutete Auffassungs- oder vielmehr Beschreibungsweise ohne Beeinträchtigung der obigen theoretischen Auffassung wählen kann und muss, wenn sie die Bedeutung, welche die Fascien für sie gewinnen, in entsprechender Weise hervorheben will.

Von den serosen Häuten.

Serose Häute sind zellgewebige Häute, welche Hohlräume des Körpers in der Weise auskleiden, dass sie deren Wände überziehen und dabei der Höhle selbst eine freie, glatte, mit einem dünnen Epithelium überzogene Fläche zuwenden. Der Nutzen, welchen sie gewähren, besteht theils darin, dass sie, in freien Falten von der Wandung zu einem Organ hingehend, diesem eine bewegliche Anheftung verleihen, theils darin, dass sie, durch ihr Secret an ihrer freien Fläche schlüpfrig gemacht, die mit den Functionen der Organe verbundenen Bewegungen derselben ermöglichen oder erleichtern. Einige derselben erscheinen mehr nur als Auskleidungen von Höhlen, wie das Peritonäum, andere dagegen haben mehr den Charakter eigenthümlicher Arten der Umhüllung für einzelne Organe, wie das Pericardium und die *tunica vaginalis propria testis.*

Serose Säcke finden sich in den Eingeweidehöhlen und in dem locomotorischen Apparate. In dem letzteren finden sie sich als Synovialkapseln der Gelenke, als Sehnenscheiden und als *bursae mucosae.* Die den Eingeweiden zugehörigen Säcke sind die Pleura, das Pericardium, das Peritonäum und die *tunica vaginalis propria testis*; die *tunica arachnoides* des Gehirnes und des Rückenmarkes kann ebenfalls hierher gerechnet werden.

Da die serosen Häute Hohlräume auskleiden, so bildet jede von ihnen einen in sich geschlossenen Sack, wenn nämlich der Hohlraum, welchem sie angehört, vollständig geschlossen ist; besitzt aber die Wandung des Hohlraumes eine Unterbrechung ihrer Continuität, so ist an derselben Stelle auch eine Unterbrechung der Continuität des serosen Sackes zu bemerken. An dem menschlichen Körper ist normal nur ein einziges Verhältniss dieser Art vorhanden, nämlich an den Muttertrompeten, deren Höhle frei in das Peritonäum mündet. Eine ähnliche Unterbrechung ihrer Continuität besitzen die Synovialhäute der Gelenke durch die freien Knorpelflächen der Gelenkenden.

Man unterscheidet an den serosen Säcken der Eingeweidehöhlen, so wie der Schädelhöhle und des Wirbelcanales zwei Blätter; das eine ist an die Wandung der Höhle angeheftet, so weit diese durch die Rumpfwandung oder andere Umgebung eines Organes gebildet wird, parietales Blatt; das

andere überkleidet das in der Höhle eingeschlossene Eingeweide, viscerales Blatt. Beide gehen an derjenigen Stelle unmittelbar in einander über, an welcher die Gefässe und Nerven und etwaige Ausführungsgänge eine unmittelbarere Verbindung des Organes mit seiner Umgebung erzeugen. Sind mehrere Stellen dieser Art vorhanden, dann finden sich auch eben so viele Stellen, an welchen die beiden Blätter des Sackes in Continuität treten; so finden sich z. B. an dem Herzbeutel zwei Stellen dieser Art, deren eine durch den Abgang der grossen Arterienstämme von dem Herzen weg, und deren andere durch den Zutritt der Venenstämme zu dem Herzen hin bezeichnet wird. Sehr viele Stellen dieser Art befinden sich an dem Hirne und dem Rückenmarke, indem an einem jeden einzelnen Abhange eines Nerven oder einer Vene eine Verbindung der beiden Blätter sich findet und eben so an dem Eintritte der grossen Arterienstämme.

Diese Uebergangsstellen des einen Blattes in das andere sind manchmal nur sehr kurz und erscheinen dann nur als Umbiegungsfalten der serosen Haut, oder sie sind länger und bilden zugleich einen Ueberzug der Gefässe, Nerven etc., welche das Organ mit der Wandung verbinden. Eine blosse Umbiegungsfalte zwischen dem parietalen und visceralen Blatte findet sich z. B. an der *tunica vaginalis propria testis*; dagegen erscheint an dem Herzen wenigstens die eine Uebergangsstelle als ein längerer seroser Ueberzug eines Theiles der Aorta und der *art. pulmonalis*, und an dem Gehirn haben alle Nerven und Gefässe in ihrem freien Verlaufe zwischen dem Gehirne und der Schädelwandung einen serosen Ueberzug, welcher auf der einen Seite mit dem visceralen und auf der anderen Seite mit dem parietalen Blatte in Continuität steht und daher Bindeglied zwischen beiden ist; Gleiches ist bei dem Rückenmarke der Fall.

Manchmal sind solche Uebergangsstellen so beschaffen, dass an denselben der eingeschlossene Verbindungstheil des Organes mit der Wandung (Gefäss etc.) nur unbedeutend erscheint seinem Ueberzug gegenüber, so dass dieser sowohl durch seine Ausdehnung als durch die Stärke seiner Platten sich als das wichtigere Verbindungsmittel zwischen dem Organe und der Wandung aufdrängt, und die Gefässe etc. gewissermaassen nur accidentell eingelagert erscheinen. Uebergangsstellen dieser Art nennt man Gekröse (*mesenteria*).

Beide Blätter eines serosen Sackes und eben so die Uebergangsstellen zwischen beiden zeigen ein verschiedenes Verhalten in Bezug auf ihre Anheftung an die Unterlage. In manchen Fällen ist diese eine sehr lockere, durch reichliches Zellgewebe (subseroses Zellgewebe) vermittelte, in anderen Fällen dagegen ist es so dicht und fest, dass die serose Haut kaum als ein Getrenntes von ihrer Unterlage dargestellt werden kann. Letzteres findet sich z. B. an der *dura mater* des Gehirnes und des Rückenmarkes, an dem Uterus, der Leber, der Milz etc.

Von den Extremitäten.

Die Grundzüge der Topographie der Extremitäten sind bereits in dem Anhangskapitel zur Muskellehre und in den Beschreibungen der Nerven und der Gefässe gegeben. Es kann daher hier nur eine kurze Recapitulation am Platze sein, um an der Hand derselben eine Uebersicht über das Verhalten der Fascien geben zu können.

Als **allgemeine Gesetze** für die Lagenverhältnisse der Theile an den Extremitäten gelten folgende:

1) Gefäss- und Nervenstämme haben im Wesentlichen denselben Verlauf; Modificationen und Abweichungen von diesen Gesetzen werden hauptsächlich durch die früheren Theilungen und den directen Verlauf der Nervenstämme erzeugt.

2. In ihrem gemeinschaftlichen Verlaufe liegen die Gefäss- und Nervenstämme in den Rinnen oder Spalten, welche sich zwischen den Muskelgruppen vorfinden. Die gemeinschaftliche Fascie des ganzen Bündels der Nerven und Gefässe erscheint bei oberflächlich gelegenen Rinnen als ein fibröses Blatt, welches die Rinne überbrückt. Man pflegt ein solches Blatt als **oberflächliches Blatt** *lamina superficialis* der Gliedfascie anzusehen, und bezeichnet als **tiefes Blatt** *lamina profunda*, die von dem Bündel der Gefässe und Nerven zugedeckten Theile der Muskelfascie, welche nach dem früher über die Fascien Gesagten als verschmolzen angesehen werden müssen aus der Muskelfascie und einem Theile der gemeinschaftlichen Fascie des Bündels der Nerven und Gefässe. — Ist der Verlauf dagegen in der Tiefe zwischen zwei Muskelgruppen, dann ist das Bündel der Nerven und Gefässe gewöhnlich mit der tieferen Gruppe scheinbar in deren Fascie eingeschlossen, d. h. es liegt in einer Rinne der Gruppe von einem oberflächlichen Fascienblatte überbrückt und durch ein tieferes dünnes Fascienblatt von den Muskeln geschieden; diese beiden Fascienblätter sind in der gleichen Weise aufzufassen, wie diejenigen, welche ein in einer oberflächlichen Rinne gelegenes Bündel von Gefässen und Nerven begränzen. Nur dann schliessen sich tiefer verlaufende Nerven und Gefässe der oberflächlicheren Gruppe an, wenn sie dieser ausschliesslich angehören, wie z. B. die *art. cervicalis posterior* dem *m. cucullaris* und der *n. dorsalis scapulae* nebst der gleichnamigen Arterie dem *m. rhomboides*.

3) Das gegenseitige Lagenverhältniss zwischen Nerven und Gefässen wird theilweise durch ihren Eintritt in ein Glied, theilweise durch ihre Verbreitungsbezirke bestimmt. Sie liegen nämlich in einem Theile so lange in derjenigen Lage zu einander, welche durch die Richtung ihres Eintrittes angegeben wird, bis eine Trennung des Verbreitungsbezirkes eine veränderte Richtung des Verlaufes und damit Durchkreuzungen bedingt.

4) Die subcutanen Venen, Nerven und Lymphgefässe treten an denjenigen Stellen, an welchen sie mit den tieferen gleichartigen Theilen in Verbindung stehen, durch Löcher (**Communicationsöffnungen**) in dem sogenannten oberflächlichen Blatte der Gliedfascie, und liegen zwischen der Haut und der

Gliedfascie in mehr oder weniger starke Fascienblätter eingeschlossen, welche bald mehr mit der Hautfascie (*fascia superficialis*), bald mehr mit der Gliedfascie verschmolzen erscheinen; letzteres ist mehr in der Nähe der Communicationsöffnungen, ersteres mehr in dem weiteren Verlaufe der Fall.

Die obere Extremität.

Die obere Extremität ist durch den Schultergürtel an den Rumpf befestigt. Die vordere Rumpfseite wird umfasst durch das Schlüsselbein und an dieses reihen sich gegen unten an der *m. subclavius*, der *m. pectoralis major* und der *m. pectoralis minor*. Die hintere Rumpfseite wird umfasst durch das Schulterblatt mit seinen Muskeln und an dieses reiht sich gegen unten der *m. latissimus dorsi* (mit dem *m. teres major*) und nach oben der *m. cucullaris* an. Der Schultergürtel mit den so eben bezeichneten an ihn sich anreihenden Muskeln hat einen kleineren Krümmungshalbmesser als die Peripherie des oberen Theiles des Brustkorbes, an welchem er anliegt. Sein äusserer Theil muss daher so von dem Rumpfe abstehen, dass zwischen ihm und dem umschlossenen Theile des Brustkorbes eine Lücke bleibt. Von unten gesehen heisst diese Lücke die A c h s e l g r u b e; sie ist indessen nicht eine Grube, wie die Ellenbogengrube, Kniekehle etc., sondern sie ist ein zwischen Rumpf und Schultergürtel gelegener Canal, welcher oben enger, unten weiter ist. Durch denselben treten die an dem oberen Brustkorbe gesammelten Gefässe und Nerven an die innere Fläche des Armes hin. Sie verlaufen hier in dem *sulcus bicipitalis internus* zwischen der Flexorengruppe (mit dem *m. coraco-brachialis*) und der Extensorengruppe herab, indem sie ihre ursprüngliche Lage zu den Theilen, welche dem Schultergürtel angehören oder sich an denselben anreihen, beibehalten; sie sind demnach von vorn durch das Schlüsselbein mit dem *m. subclavius* und die beiden *m. pectorales*, von hinten dagegen durch das Schulterblatt mit seinen Muskeln und durch den *m. latissimus dorsi* und den *m. teres major* bedeckt, welche letzteren sie vorübergehend an der Stelle ihres Ansatzes von der Extensorengruppe trennen.

D i e V e r t h e i l u n g d e r g r ö s s e r e n G e f ä s s - u n d N e r v e n s t ä m m e. — In der Verlaufsstrecke bis unter das Schlüsselbein gehen diejenigen Nerven und Gefässe ab, welche zu den an dem Rumpfe liegenden Muskeln der oberen Extremität und an die hintere Fläche der Scapula gehen; nach hinten geht der *n. dorsalis scapulae* und der *r. dorsalis scapulae* der *art. transversa colli*, nach vorn unter dem Schlüsselbeine und dem *m. subclavius* hindurch die *n. thoracici anteriores* mit der *art. thoracico-acromialis* und nach unten der *n. thoracicus longus* mit der *art. thoracica longa*; an der gleichen Verlaufsstrecke geht auch der *n. suprascapularis* ab; die *art. transversa scapulae*, welche mit ihm den gleichen Verbreitungsbezirk hat, entspringt jedoch schon in der Halshöhle von der *art. subclavia* und läuft an der hinteren Seite des Schlüsselbeines zur *incisura scapulae*.

Nach dem Durchtritte unter dem Schultergürtel, noch ehe das Bündel der Nerven und Gefässe die Achselgrube verlässt, gehen die Aeste ab zu der vorderen Fläche des Schulterblattes und zu dem Schultergelenke; es treten

nämlich direct an den nach hinten gelegenen *m. subscapularis* die *art. subscapulares* und die *n. subscapulares* und mit ihnen *art.* und *n. thoracico-dorsalis*; durch denjenigen Theil der zwischen dem Oberarmknochen und dem langen Kopfe des *m. triceps brachii* befindlichen Lücke, welcher nach oben begränzt wird durch das Schulterblatt mit seinen Muskeln und nach unten durch die Sehne des *m. latissimus dorsi*, tritt der *n. axillaris* mit der *art. circumflexa humeri posterior*; und durch die Lücke zwischen dem Oberarmknochen und den von dem *processus coracoides* gemeinschaftlich entspringenden *m. coraco-brachialis* und kurzem Kopfe des *m. biceps* geht die *art. circumflexa humeri anterior*. An der gleichen Stelle geht auch der *n. perforans Casserii* durch den *m. coraco-brachialis* hindurch.

In der Verlaufsstrecke zwischen dem unteren Rande der Sehne des *m. latissimus dorsi* und der Ellenbogenbeuge gehen die kleinen Arterienäste zu den Oberarmmuskeln ab; der *n. radialis* tritt mit der *art. profunda brachii* in die Lücke zwischen dem Oberarmknochen und dem langen Kopfe des *m. triceps*; der *n. ulnaris* tritt hinter das *lig. intermusculare internum* und mit ihm die *art. collateralis ulnaris prima*, so dass die *art. brachialis* nur noch von dem *m. medianus* begleitet die Ellenbogenbeuge erreicht.

In der Ellenbogenbeuge theilt sich die *art. brachialis* in die *art. radialis* und die *art. ulnaris*; erstere setzt den Verlauf der *art. brachialis* fort, indem sie einerseits dieselbe Hauptrichtung einhält, und andererseits (wie die *art. brachialis* am Oberarme) zwischen der Flexoren- und der Extensorengruppe des Unterarmes zum Rücken der Hand hinabläuft. Die *art. ulnaris* dagegen taucht an dem radialen Rande des *m. pronator teres* in die Tiefe, um unter dem Ursprungstheile der oberflächlichen Flexorengruppe zwischen dieser und der tiefen Flexorengruppe bis zum *m. flexor carpi ulnaris* zu verlaufen, an dessen radialem Rande sie bis zur Hand gelangt; in ihrem queren Verlaufe gibt sie die grossen Muskelarterien ab, nämlich die *art. mediana* für die oberflächliche Gruppe und die *art. interossea* für die tiefe volare und die beiden dorsalen Gruppen; zwischen diesen beiden Arterien setzt der den beiden Muskelgruppen angehörige *n. medianus* seinen Verlauf zur Hand fort. — Die *art. radialis* ist in ihrem Verlaufe vereinigt mit dem *r. superficialis* des *n. radialis*, welcher an der äusseren Fläche des Oberarmes unter den Ursprung des *m. supinator longus* hervorgetreten und längs dieses Muskels zum Unterarme gelangt ist; und die *art. ulnaris* ist begleitet von dem *n. ulnaris*, welcher hinter dem *condylus internus humeri* durch den Ursprung des *m. flexor carpi ulnaris* getreten ist und seinen Verlauf bedeckt von diesem Muskel fortgesetzt hat.

An der Hand findet die *art. radialis* ihre Vertheilung, bedeckt von den Streckschnen; der *n. radialis* dagegen, welcher die Arterie schon früher verlassen und sich zwischen dem Radius und der Sehne des *m. supinator longus* auf die Dorsalseite gewendet hat, vertheilt sich zwischen der Haut und den Strecksehnen. Die *art. ulnaris* findet in der Hand ihre Vertheilung theilweise oberflächlich mit den Endästen des *n. medianus* und dem *r. volaris superficialis* des *n. ulnaris*, nur von der *fascia palmaris* bedeckt, theilweise in der

Tiefe, von den Beugesehnen der Finger bedeckt, gemeinschaftlich mit dem *r. profundus* des *n. ulnaris*.

An der Handwurzel liegt die *art. radialis* auf der radialen Seite der Sehne des *m. flexor carpi radialis*, der *n. medianus* auf der ulnaren Seite derselben Sehne, bedeckt von der Sehne des *m. palmaris longus*, und die *art. ulnaris* mit dem *n. ulnaris* an der radialen Seite des *os pisiforme*.

Die gegenseitige Lage der grösseren Gefäss- und Nervenstämme. — An dem oberen Brustrande liegen die *v. subclavia*, die *art. subclavia* und der *plexus brachialis* so nahe bei einander, dass sie sich bald zu einem gemeinschaftlichen Bündel vereinigen können. Die Arterie und die Vene sind nur durch den dünnen Rippenansatz des *m. scalenus anterior* getrennt und liegen nach aussen von demselben dicht neben einander. Der *plexus brachialis* kommt aus dem unteren Theile der Halswirbelsäule hervor und tritt demnach von hinten und oben her an die Gefässe hin. Da nun die durch die *art. brachialis* und durch die *art. radialis* angegebene Hauptrichtung der Gefässe zwischen den Flexoren und den Extensoren in dem Oberarme und dem Unterarme herabgeht und da in diese Muskelgruppen die Nerven sich in directem Verlaufe aus dem *plexus brachialis* begeben, so ist eine theilweise Durchkreuzung der Nerven mit dem Gefässverlaufe nothwendig. Die *n. thoracici anteriores*, welche in die *m. pectorales*, der *n. perforans Casserii*, welcher zu den Flexoren an dem Oberarme, und der *n. medianus*, welcher zu den Flexoren an dem Unterarme geht, müssen sich nämlich auf die vordere Seite der Arterie wenden, während alle anderen Nerven auf der hinteren Seite derselben bleiben. Die *n. thoracici anteriores* durchkreuzen daher den Verlauf der *art. subclavia*, indem sie hinter dem Schlüsselbeine über deren oberen Rand quer hinübergehen. Der *n. perforans Casserii* und der *n. medianus* gehen dagegen erst in der Achselgrube auf die vordere Seite der Arterie, ehe diese sich enger an den Arm anschliesst; der *n. perforans Casserii* verlässt indessen die Arterie sehr bald wieder und durchsetzt schon hoch oben den *m. coracobrachialis*. An dem Oberarme von der Achselgrube abwärts liegt demnach die Arterie im Allgemeinen so, dass nach hinten von ihr der *n. radialis* und der *n. ulnaris*, nach vorn der *n. medianus* gelegen ist. Diese Anordnung erhält aber noch eine Modification durch folgende Verhältnisse: der *n. radialis*, welcher höher oben als der *n. ulnaris* in die Extensorenseite des Oberarmes eintritt, liegt aus diesem Grunde weiter nach aussen (dem Knochen näher) als der *n. ulnaris*; wäre dieses nicht der Fall, so würden sich die Bahnen beider Nerven durchkreuzen müssen; der *n. radialis* sollte demnach hinter dem äusseren Rande der Arterie und der *n. ulnaris* hinter dem inneren (dem Rumpfe näher gelegenen) Rande derselben liegen; diese Lage wird aber in eine rein innere für den *n. ulnaris* und eine rein hintere für den *n. radialis* dadurch verwandelt, dass der *n. ulnaris* durch eine kurze Anastomose mit dem an der vorderen Seite der Arterie liegenden *n. medianus* gewissermassen an diesen hingezogen wird. An dieser Stelle entspringt zugleich, meistens mit einer Wurzel aus dem *n. ulnaris* und mit einer zweiten Wurzel aus dem *n. medianus* der *n. cutaneus internus major* und verläuft auf der Arterie zwischen diesen beiden Nerven nach abwärts. So ist demnach in dem oberen Theile des

Oberarmes die *art. brachialis* mit Ausnahme ihrer dem Arme zugewendeten Seite durch die angeführten Nervenstämme umgeben. Durch Abtreten der anderen Stämme bleibt dann der *n. medianus* noch allein bei der Arterie, gegen welche er seine Lage nach vorn beibehält; durch die Gestaltung der Oberfläche des *m. biceps*, auf welchem beide liegen, ist es dabei bedingt, dass diese Lage zugleich eine solche nach aussen ist.

Die vordere Lage behält der *n. medianus* auch gegen die mit ihm in die Flexorengruppe des Unterarmes eintretende *art. ulnaris* bei, und daher entsteht jenes bei Beschreibung dieser Arterien näher angegebene eigenthümliche Verhältniss, dass der Nerve den Winkel zwischen der *art. brachialis* und der *art. ulnaris* überschreitet. Den weiteren Verlauf hat hernach der *n. medianus* zwischen der oberflächlichen und der tiefen Flexorengruppe, und diesen Verlauf durchkreuzt in der Richtung aus der Tiefe gegen die Oberfläche die zu der oberflächlichen Gruppe hingebende *art. mediana*, welche sich nach der Durchkreuzung auf die volare Fläche des Nerven legt und mit demselben gegen die Hand hin verläuft.

Da der *n. radialis* vor dem *condylus externus humeri* an die Volarfläche des Unterarmes tritt und der *n. ulnaris* hinter dem *condylus internus*, so ist der Verlauf eines jeden dieser beiden Nerven an dem ihm gleichnamigen Rande des Unterarmes; und da die Theilung der *art. brachialis* ungefähr in der Mitte der Ellenbogenbeuge geschieht, so treten die *art. ulnaris* und die *art. radialis* von der Axe des Unterarmes aus gegen die beiden Seitenränder desselben und schliessen sich dort jede dem gleichnamigen Nerven an. Die Lage dieser Arterien zu den gleichnamigen Nerven ist dieser Art des Anschlusses entsprechend eine solche, dass sie der Mittellinie des Armes näher liegen und sie bleiben auch, so lange sie mit dem Nerven vereinigt sind, an der gleichen Seite desselben. Auf der radialen Seite wird diese Vereinigung schon in dem unteren Theile des Unterarmes aufgehoben durch den Uebertritt des *n. radialis* auf die dorsale Seite des Unterarmes und der Hand; die auf der ulnaren Seite laufende Arterie (*art. ulnaris*) geht jedoch mit dem Nerven in die Handfläche und findet mit ihm ihre Vertheilung; auch bei der damit verbundenen Bildung der Hohlhandbogen ändern beide ihre gegenseitige Lage nicht, wenn auch dieselbe der nunmehr in die Quere gehenden Verlaufsrichtung entsprechend dahin modificirt wird, dass der Nerve den grösseren Bogen beschreibend den Fingern näher liegt, als die Arterie.

Die Fascien der oberen Extremität. — Die Fascien, welche die einzelnen Theile der oberen Extremität einhüllen, sind zusammengesetzt aus den Gruppenfascien der Muskeln und aus den gemeinschaftlichen Fascien der Nerven- und Gefässstämme, zu welchen in der Achselgrube noch die Fascie der in reichlicher Menge dort angehäuften Lymphdrüsen hinzukommt.

An dem Schulterblatte sind die in den drei Gruben desselben gelegenen Muskeln durch Fascienblätter gedeckt, welche einerseits an den zwischen den Muskeln hervortretenden freien Knochenrändern mit dem Perioste und andererseits an dem Schultergelenke mit der Gelenkkapsel verschmelzen (*fascia muscularis scapulae*).

An dem Oberarme ist eine gemeinschaftliche Fascie (*fascia muscu-

laris brachii), welche die Flexoren- und die Extensorengruppe umschliesst und ein *ligamentum intermusculare internum*, so wie ein *ligamentum musculare externum*, bis auf den Knochen in die Tiefe schickt. Frei liegende (nicht an dem Oberarmknochen angeheftete) Muskeltheile sind ganz von den Fascienblättern umgeben und die der Knochenfläche zugewendeten Theile dieser Blätter verschmelzen mit dem Perioste an den Stellen, an welchen sich der Muskel anheftet, oder mit den Fascien anderer Muskeln, neben welchen dieser gelegen ist; der *m. coraco-brachialis* und der kurze Kopf des *m. biceps* sind auf solche Weise ganz von einem Fascienblatte umgeben und eben so der lange Kopf des *m. triceps*.

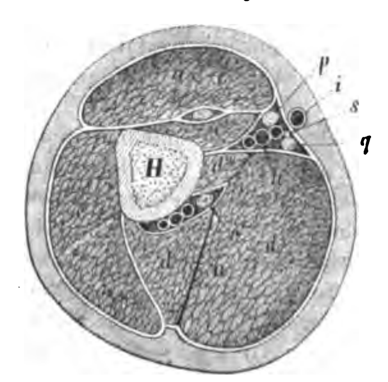


Fig. 360.

An dem Unterarme findet sich ebenfalls eine gemeinschaftliche Fascie sämmtlicher Muskeln (*fascia muscularis antibrachii superficialis*); ein *ligamentum intermusculare radiale*, welches die dorsale Gruppe von der volaren trennt, beginnt an dem freien Rande des *m. supinator longus* und heftet sich an den Radius, ein *ligamentum intermusculare ulnare* ist nicht vorhanden, indem auf der ulnaren Seite die beiden Gruppen durch den hinteren freien Rand der Ulna geschieden werden. Auf der dorsalen und auf der volaren Seite scheidet ausserdem ein Fascienblatt die oberflächliche Muskelgruppe von der tiefen und ist jederseits an den Unterarmknochen der betreffenden Seite angeheftet (*fascia muscularis antibrachii profunda volaris* und *dorsalis*).

An dem Ellenbogengelenke stehen die beiden Blätter der *fascia muscularis antibrachii* mit der *fascia muscularis brachii* in Continuität, indem sie sich an den Stellen, wo die oberflächlichen Muskelgruppen des Unterarmes sich zwischen die Flexoren und die Extensoren an dem Oberarme einschalten, mit den diese überziehenden Fascienblättern verbinden und da, wo Muskeln des Unterarmes auf Muskeln des Oberarmes liegen (wie dieses z. B. mit dem *m. supinator longus* der Fall ist), mit der Fascie dieser zu einem gemeinschaftlichen Blatte verschmelzen.

An dem Handgelenke gehen die Fascienblätter des Unterarmes continuirlich in diejenigen der Hand über, indem sie sich als Bekleidungen der Sehnen fortsetzen und zwischen den Sehnen unter einander verschmelzen. Jede Muskelsehne erscheint daher mit einer besondern Fascienscheide umgeben. An den Sehnenrollen des Handgelenkes sind die beiden Blätter mit den fibrosen

Fig. 360. Durchschnitt des Oberarmes unter der Sehne des *m. latissimus dorsi*. *H.* Humerus. Vordere Muskelgruppe: *a. m. biceps brachii*, *c. m. coraco-brachialis*. Hintere Muskelgruppe: *m. triceps brachii*, *d.* langer Kopf, *d'* zweiter Kopf, *d''* dritter Kopf. *e. m. deltoides*. Nerven: *p. n. medianus*. *t. n. perforans*, *q. n. ulnaris*, *s. n. cutaneus internus major*, *r. n. radialis*. Gefässe: *h. art. brachialis*, *u. art. profunda brachii*. *i. vena basilica*.

Theilen derselben verschmolzen und an diesen Stellen wird das oberflächliche Blatt als ein *ligamentum carpi commune dorsale* und *volare* beschrieben.

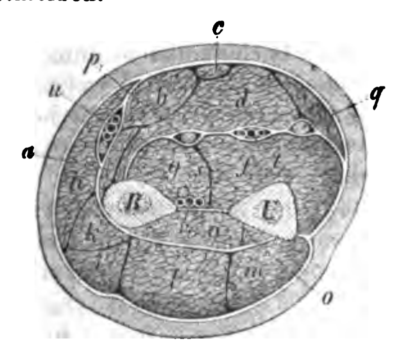


Fig. 361.

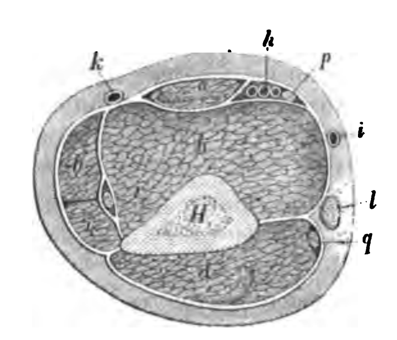


Fig. 362.

In der Hand findet sich eine Fascie (*fascia muscularis manus dorsalis* und *volaris*), welche auf der dorsalen und auf der volaren Seite die in der Hand liegenden Muskeln bekleidet. Von den Fortsetzungen der Muskelfascien des Unterarmes erscheinen nur die oberflächlichen stärker und führen den Namen *fascia dorsalis manus* und *fascia palmaris*, namentlich ist letztere, welche mit dem fibrosen Theile der grossen volaren Sehnenrolle (dem *lig. carpi proprium*) in fester Verbindung steht, ausserordentlich stark und fest und setzt sich in deutlichen starken Streifen auf die Volarseite der Finger fort, während an der dorsalen Seite der Finger die Fascienblätter mit den Strecksehnen verschmelzen.

An der Anheftungsstelle des Armes an den Rumpf sind namentlich die beiden die Achselhöhle begränzenden grossen Muskelmassen zu beachten. Von diesen ist eine jede an der inneren (dem Rumpfe zugewendeten) Seite und an der äusseren (dem Rumpfe abgewendeten) Seite mit einem Fascienblatte überzogen, welches sich an den Ansatzstellen dieser Muskeln mit der *fascia muscularis brachii* verbindet.

An der vorderen Seite der Achselhöhle ist auf solche Weise der *m. pectoralis major*, der *m. pectoralis minor* und der *m. deltoides* in eine gemein-

Fig. 361. Durchschnitt des Unterarmes durch den Ansatz des *m. pronator teres*. *R.* Radius, *U.* Ulna. Oberflächliche volare Gruppe: *a. m. pronator teres*, *b. m. flexor carpi radialis*, *c. m. palmaris longus*, *d. m. flexor digitorum communis superficialis*, *e. m. flexor carpi ulnaris*. Tiefe volare Gruppe: *f. m. flexor digitorum communis profundus*, *g. m. flexor pollicis longus*. Oberflächliche dorsale Gruppe: *h. m. supinator longus*, *i. m. extensor carpi radialis longus*, *k. m. extensor carpi radialis brevis*, *l. m. extensor digitorum communis*, *m. m. extensor carpi ulnaris*. Tiefe dorsale Gruppe: *n. m. abductor pollicis*, *o. m. extensor longus pollicis*. Nerven: *p. n. medianus*, *q. n. ulnaris*, *r. n. radialis* (*r. superficialis*), *s. n. interosseus*. Gefässe: *t. art. ulnaris*, *u. art. radialis*, *v. art. interossea*.

Fig. 362. Durchschnitt des Oberarmes gerade über den Condylen. *H.* Humerus. Vordere Muskelgruppe: *a. m. biceps brachii*, *b. m. profundus brachii*. Hintere Muskelgruppe: *d. m. triceps brachii*. Handmuskeln: *h. m. supinator longus*, *i. m. extensor carpi radialis longus*. Nerven: *p. n. medianus*, *q. n. ulnaris*, *r. n. radialis*. Gefässe: *h. art. brachialis*, *k. vena cephalica*, *i. vena basilica*, *l. glandula lymphatica cubitalis*.

[illegible] aus [illegible] eingeschlossen, welche [illegible] Muskeln an den Oberarmmuskeln [illegible] Befestigung [illegible], mit der [illegible] verwendet, und an den Ursprungspunkten des m. [illegible] an das Periost des Brustbeines, [illegible]. Der [illegible] unter [illegible] des äusseren Blattes dieser Fascie, welcher [illegible] m. pectoralis [illegible] an den [illegible] Blattes und wird als [illegible] bezeichnet.

An der [illegible] der Achselhöhle liegt das innere Blatt der Fascie des m. [illegible] m. teres [illegible] und diese ist an dem Ursprunge des m. teres major [illegible] verbunden.

An der inneren Seite der Achselhöhle ist der m. serratus magnus mit einem Fascienblatte bedeckt, welches an dem oberen Rande dieses Muskels [illegible] in das Periost der Rippen, [illegible] in die Fascie der Intercostalmuskeln übergeht.

Die Achselhöhle wird demnach durch dreierlei Fascienblätter ausgekleidet.

Die Gefässe und Nerven sind alsbald nach ihrer Vereinigung durch eine gemeinschaftliche Scheide umhüllt, welche an dem Brustkorbrande theils mit der Fascie des *m. scalenus colli*, theils mit dem Perioste der unmittelbar berührten Knochentheile erste Rippe und Halswirbel, in Verbindung steht. Bei dem Anschlusse an den Oberarm verschmilzt die äussere Seite dieser Scheide mit der *fascia muscularis brachii* und bildet mit derselben die *lamina profunda fasciae brachii*, die innere Seite derselben bleibt dagegen als Ueberbrückung des *sulcus bicipitalis internus* (*lamina superficialis fasciae brachii*). Die letztgenannte *lamina superficialis* bildet mit dem nichtbedeckten Theile der *fascia muscularis brachii* zusammen die *fascia brachii Aut.* Die Lymphdrüsen der Achselhöhle sind nach unten ebenfalls von einem Fascienblatte bedeckt, welches mit den inneren Blättern der Fascien der *m. pectorales* und des *m. latissimus dorsi*, ferner mit der Fascie des *m. serratus magnus* und mit der *lamina superficialis* der *fascia brachii* verschmilzt und dadurch einen unteren Verschluss der Achselhöhle gewährt.

In der Ellenbogenbeuge geht die *lamina superficialis fasciae brachii* theils unmittelbar durch Anheftung in die *fascia muscularis superficialis* des Unterarmes über, theils begleitet sie die *art. brachialis* und den *n. medianus* in die Tiefe und vereinigt sich mit der tiefen Unterarmfascie.

Die an dem Unterarme gelegenen grösseren Nervenstämme, *n. ulnaris* und *n. medianus*, mit den sie begleitenden Gefässen sind in Scheiden eingeschlossen, deren tiefes Blatt mit der tiefen Muskelfascie verschmilzt und deren oberflächliches Blatt in ähnlicher Weise mit der Muskelfascie des durch die Gefässe und Nerven nicht bedeckten Theiles der tiefen Fascie in Continuität steht, wie die *lamina superficialis* am Oberarme mit der *fascia muscularis brachii*. Nach der geläufigen Auffassung liegen daher diese Gefässe und Nerven unter

der tiefen Unterarmfascie. — Der *n. radialis* mit der ihn begleitenden Arterie liegt in gleicher Weise unter dem *ligamentum intermusculare radiale*.

In der Hohlhand werden die tiefen Aeste der Nerven und Gefässe in derselben Art von der *fascia muscularis* bedeckt und die oberflächlichen von der *fascia palmaris*.

Die untere Extremität.

Die untere Extremität nimmt mit dem ihr zugehörigen Beckengürtel noch wesentlich Antheil an der Bildung der Rumpfhöhle; man kann demnach in topographischer Beziehung ihren Anfang erst ausserhalb des Beckens setzen. Die Einschaltung des unteren Beckentheiles gerade in die Hauptverlaufsrichtung der Nerven und Gefässe bedingt für diese einen getrennten Eintritt in die untere Extremität, und zwar ist dabei die Bahn der grössten Gefässe und des grössten Nerven am Oberschenkel eine sehr getrennte, indem erstere auf der vorderen, letzterer auf der hinteren Seite desselben herunterläuft.

Vertheilung der grösseren Nerven- und Gefässstämme. — Ueber den vorderen Beckenrand tritt die *art. cruralis* in die vordere Seite des Oberschenkels ein und zwar in die *fossa ileo-pectinea* desselben; in Fortsetzung desselben Verlaufes geht sie dann zwischen den Adductoren und Extensoren bis gegen das Knie herab, und in derselben Rinne setzt hernach die *art. articularis superficialis genu* die Verlaufsrichtung des Hauptstammes bis an den Unterschenkel fort, während die *art. cruralis* selbst in die Kniekehle tritt. Dieser Eintritt in die Kniekehle ist jedoch nicht mit einer Veränderung der geraden Richtung verbunden, sondern die Arterie bildet von der Seite gesehen eine gerade Linie von ihrer Lage in der *fossa ileo-pectinea* an bis zu derjenigen in der *fossa poplitea*. — Die von ihr abgehenden grösseren Muskeläste dringen in Spalten zwischen den Muskeln ein, und zwar die *art. circumflexa femoris posterior* (s. *interna*) nach innen von dem *m. ilio-psoas* zwischen diesem und dem *m. pectineus*, die *art. circumflexa femoris anterior* (s. *externa*) auf der äusseren Seite des *m. ilio-psoas* zwischen diesem und dem *m. rectus femoris*; und die *art. profunda femoris* dringt in derselben Muskelspalte, in welcher der Hauptstamm liegt, bis auf den Knochen in die Tiefe. Mit der *art. cruralis* tritt der *n. cruralis* über den vorderen Beckenrand in die *fossa ileo-pectinea* und vertheilt sich hier schnell in seine Aeste, von welchen nur der *n. saphenus major* einen längeren Verlauf zuerst mit der *art. cruralis* und dann mit der *art. articularis superficialis genu* besitzt.

Durch den *canalis obturatorius* tritt die *art. obturatoria* in Gemeinschaft mit dem *n. obturatorius* in den Oberschenkel, um sich mit ihm in die Adductorengruppe zu vertheilen.

Ueber den hinteren Beckenrand gehen durch die *incisura ischiadica major* die *n. glutaei* mit den gleichnamigen Arterien und zwar die *superiores* über, die *inferiores* unter dem *m. pyriformis*; unter dem *m. pyriformis* geht ebenfalls der *n. ischiadicus* (die vereinigten *n. tibialis* und *n. peronaeus*) in den Oberschenkel. Während die *n. glutaei* und die gleichnamigen Arterien ihre Vertheilung sogleich in den Muskeln an der Aussenfläche des

schaftliche Fascie mit trennenden Scheidewänden eingeschlossen, welche sich da, wo diese Muskeln mit den Oberarmmuskeln in Berührung treten, mit der *fascia muscularis brachii* verbindet, und an den Ursprungspunkten des *m. pectoralis major* und des *m. deltoides* in das Periost des Brustbeines, des Schlüsselbeines und der *spina scapulae* übergeht. Der unmittelbar unter dem Schlüsselbeine gelegene Theil des inneren Blattes dieser Fascie, welcher an dem Ansatze des *m. pectoralis minor* sich an den *processus coracoides* heftet, ist etwas stärker als der übrige Theil desselben Blattes und wird als *fascia coraco-clavicularis* besonders beschrieben.

An der hinteren Seite der Achselhöhle liegt das innere Blatt der Fascie des *m. latissimus dorsi* (mit dem *m. teres major*) und diese ist an dem Ursprunge des *m. teres major* mit der *fascia muscularis scapulae* verbunden.

An der inneren Seite der Achselhöhle ist der *m. serratus magnus* mit einem Fascienblatte bedeckt, welches an dem oberen Rande dieses Muskels theilweise in das Periost der Rippen, theilweise in die Fascie der Intercostalmuskeln übergeht.

Die Achselhöhle wird demnach durch dreierlei Fascienblätter ausgekleidet.

Die Gefässe und Nerven sind alsbald nach ihrer Vereinigung durch eine gemeinschaftliche Scheide umhüllt, welche an dem Brustkorbrande theils mit der Fascie des *m. scalenus colli*, theils mit dem Perioste der unmittelbar berührten Knochentheile (erste Rippe und Halswirbel) in Verbindung steht. Bei dem Anschlusse an den Oberarm verschmilzt die äussere Seite dieser Scheide mit der *fascia muscularis brachii* und bildet mit derselben die *lamina profunda fasciae brachii*; die innere Seite derselben bleibt dagegen als Ueberbrückung des *sulcus bicipitalis internus* (*lamina superficialis fasciae brachii*). Die letztgenannte *lamina superficialis* bildet mit dem nichtbedeckten Theile der *fascia muscularis brachii* zusammen die *fascia brachii Auct.* — Die Lymphdrüsen der Achselhöhle sind nach unten ebenfalls von einem Fascienblatte bedeckt, welches mit den inneren Blättern der Fascien der *m. pectorales* und des *m. latissimus dorsi*, ferner mit der Fascie des *m. serratus magnus* und mit der *lamina superficialis* der *fascia brachii* verschmilzt und dadurch einen unteren Verschluss der Achselhöhle gewährt.

In der Ellenbogenbeuge geht die *lamina superficialis fasciae brachii* theils unmittelbar durch Anheftung in die *fascia muscularis superficialis* des Unterarmes über, theils begleitet sie die *art. brachialis* und den *n. medianus* in die Tiefe und vereinigt sich mit der tiefen Unterarmfascie.

Die an dem Unterarme gelegenen grösseren Nervenstämme, *n. ulnaris* und *n. medianus*, mit den sie begleitenden Gefässen sind in Scheiden eingeschlossen, deren tiefes Blatt mit der tiefen Muskelfascie verschmilzt und deren oberflächliches Blatt in ähnlicher Weise mit der Muskelfascie des durch die Gefässe und Nerven nicht bedeckten Theiles der tiefen Fascie in Continuität steht, wie die *lamina superficialis* am Oberarme mit der *fascia muscularis brachii*. Nach der geläufigen Auffassung liegen daher diese Gefässe und Nerven unter

sich auch an dem oberen Brustrande zwischen den Gefässen und Nerven des Armes findet, nur dass es hier wegen des seitlichen Austrittes dieser Theile mehr den Charakter der Hintereinanderordnung, an dem Schenkel dagegen wegen des vorderen Austrittes mehr denjenigen der Nebeneinanderordnung annimmt.

Während des Verlaufes an dem Oberschenkel wird jedoch dieses Verhältniss wesentlich geändert. Die *art. cruralis* bleibt zwar immer zwischen der *vena cruralis* und der Fortsetzung des *n. cruralis*, dem *n. saphenus major*, eingeschlossen; aber die absolute Lage dieser Theile wird eine andere, indem der Nerve allmählich auf die vordere und die Vene auf die hintere Seite der Arterie gelangt. Wenn dann der Nerve in Begleitung der *art. articularis superficialis genu* den Stamm der *art. cruralis* verlassen hat und diese mit ihrer Vene in die Kniekehle gelangt ist, so liegt die Vene immer hinter der Arterie und schliesst sich zunächst an den *n. tibialis* an, so dass die Vene jetzt zwischen der Arterie und dem Nerven eingefasst ist, und letzterer am oberflächlichsten, die Arterie aber am tiefsten liegt.

Der *n. tibialis*, welcher als Theil des *n. ischiadicus* in directem Verlaufe aus der *incisura ischiadica major* in die Mitte der Kniekehle gelangt, schliesst sich jedoch nicht rein von hinten, sondern auch etwas von aussen an die Gefässe an, welche von dem inneren Rande des Oberschenkelknochens her in die Kniekehle treten. Daher zeigt sich denn auch das Verhältniss, dass in der Fortsetzung dieser Stämme (als *n. tibialis* und *art. tibialis posterior*), wo eine Nebeneinanderordnung gefunden wird, diese der Art ist, dass der Nerve nach aussen von den Gefässen gelegen ist.

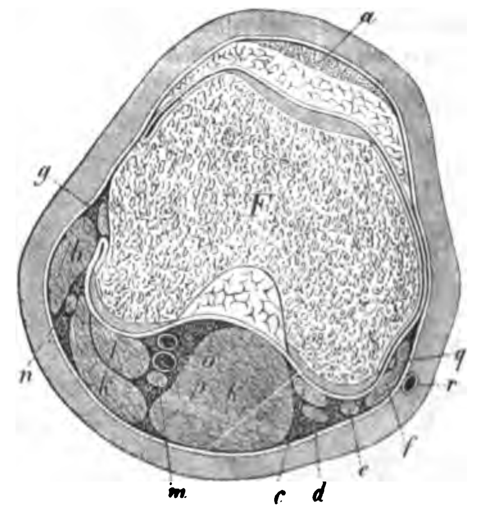


Fig. 363.

Das Lagenverhältniss zwischen der *art. tibialis anterior* und dem *n. peronaeus profundus* wird ebenfalls durch die Art ihres Aneinandertretens bestimmt. Daraus nämlich, dass der Nerve von aussen her an die Arterie hintritt, ergibt es sich, dass er auch an der äusseren Seite derselben zum Fussrücken hinablaufen muss.

Die Fascien der unteren Extremität. — Die Fascien, welche die

Fig. 363. Durchschnitt des Oberschenkels durch die Condylen. *F.* Femur. Von oben kommende Muskeln: *a.* Strecksehne des Kniegelenkes (*lig. patellae*), *b. m. biceps femoris*, *c. m. semimembranosus*, *d. m. semitendinosus*, *e. m. gracilis*, *f. m. sartorius*, *g.* Ursprungssehne des *m. popliteus*. Absteigende Muskeln: *k. m. gastrocnemius internus*, *k'. m. gastrocnemius externus*, *l. m. plantaris*. Nerven: *m. n. tibialis*, *n. n. peronaeus*, *q. n saphenus magnus*. Gefässe: *o. art. poplitea*, *p. vena poplitea*, *r. vena saphena magna*.

Beckens finden, setzt der *n. ischiadicus* dagegen seinen Verlauf weiter fort, indem er in die Kniekehle hinabsteigt. Auf diesem Wege liegt er hinter den *m. adductores* und den an dieselben sich anreihenden *m. quadratus* und *m. obturator internus c. gemellis*, von hinten her gedeckt durch die Flexorengruppe, wobei seine Verlaufsrichtung durch diejenige des langen Kopfes des *m. biceps femoris* gekreuzt wird. In der Kniekehle trifft er mit der *art. cruralis* zusammen und er oder seine Theile finden dann in der Hauptsache ihren Verlauf mit demjenigen der Vertheilung der *art. cruralis*. Die Hauptrichtung beider wird fortgesetzt durch die *art. tibialis posterior* und den *n. tibialis*, welche vereint zuerst unter den Ursprüngen der Wadenmuskeln (*m. gastrocnemii* und *m. soleus*) hindurch, dann auf der hinteren Seite der typischen Unterschenkelmuskeln zum inneren Knöchel hinablaufen, und hinter diesem mit den Sehnen derjenigen Muskeln, auf welchen sie am Unterschenkel lagen, in die Fusssohle eintreten, wo ihre Hauptvertheilung in der Tiefe ist. Der *r. plantaris internus* sowohl des Gefässes als des Nerven bleibt dabei auf der inneren Seite der tiefen Sehnen der Fusssohle, während der *r. plantaris externus* zwischen dem *m. flexor communis digitorum pedis brevis* und den tiefen Sehnen an den Kleinzehenrand hingelangt. — Der *n. peronaeus* trennt sich in dem oberen Theile der Kniekehle von dem *n. tibialis* und dringt, die Fibula unter deren *capitulum* umgreifend, in die Muskeln an der vorderen (äusseren) Seite des Unterschenkels ein; an dem äusseren Rande des *m. tibialis anterior* trifft er die *art. tibialis anterior*, welche das *lig. interosseum* durchdringend an diese Stelle gelangt ist, und beide vereint verlaufen dann auf den Fussrücken, wo sie sich bedeckt von den Strecksehnen und dem *m. extensor digitorum communis brevis* (mit dem *m. extensor hallucis brevis*) vertheilen.

Die gegenseitige Lage der grösseren Gefäss- und Nervenstämme. — Die gegenseitigen Lagenverhältnisse zwischen den Gefässen und den Nervenstämmen der unteren Extremität sind viel einfachere als die entsprechenden Verhältnisse an der oberen Extremität, obgleich an jener eine eben so frühe Sonderung der Nervenstämme, wie an dieser, gefunden wird. Die Vereinfachung der Verhältnisse wird hauptsächlich dadurch erzeugt, dass mit dieser frühen Sonderung nicht wie an dem Arme ein gemeinsamer weiterer Verlauf gegeben ist, sondern dass drei verschiedene Wege die gesonderten Nerven aus dem Becken in die untere Extremität führen; dazu kommt noch, dass an dem Unterschenkel nur zwei Hauptnervenstämme gefunden werden, während der Unterarm deren drei besitzt.

An die vordere Austrittsöffnung (über der vorderen Beckenwand) gelangt die Arterie von der Mittellinie der Wirbelsäule her, während der *n. cruralis* von dem Seitentheile der Wirbelsäule herkommt und unter dem äusseren Rande des *m. psoas* in die Beckenhöhle eintritt. Der *m. psoas* trennt also beide von einander und erst auf dem Beckenrande, wo der *m. psoas* mit dem *m. iliacus* verschmilzt, kommen sie in nähere Lagenverhältnisse zu einander. Aus der Art ihres Zusammentretens ist es daher deutlich, dass dieses Lagenverhältniss ein solches sein muss, dass der Nerve nach aussen von der Arterie liegt; und da die Vene nach innen von der Arterie gelegen ist, so ist die Arterie zwischen dem Nerven und der Vene gelegen, ein Verhältniss, welches

an der äusseren und der hinteren Seite des Beckens mit der Fascie der typischen Hüftgelenkmuskeln in Continuität steht und *ligamenta intermuscularia* als Scheidewände zwischen den Gruppen in die Tiefe bis auf den Knochen schickt. Auf diese Weise steht auch die Fascie des *m. rectus femoris* in Continuität mit der *fascia iliaca*, und den Boden der *fossa ileo-pectinea* bildet somit ein continuirliches festes Fascienblatt, welches als tiefes Blatt (*lamina profunda*) der Schenkelfascie bezeichnet wird.

An dem Uebergange der Beckenhöhle in die *fossa ileo-pectinea* zeigen die dort befindlichen Fascienblätter in Verbindung mit den Fascien der Gefässe einige Besonderheiten, welche sie praktisch wichtig gemacht haben. Wie schon erwähnt, überzieht nämlich ein continuirliches Fascienblatt den ganzen *m. iliacus* und den ganzen *m. psoas* und setzt sich unmittelbar auch auf den *m. pectineus* fort. Ueber den vorderen Beckenrand ist nun aber das *ligamentum Pouparti* in einem nach unten etwas convexen Bogen ausgespannt und dieses vereinigt sich mit der *fascia iliaca* und der *fascia pectinea*, über welchen es liegt, in der Weise, dass nur eine kleine Oeffnung zwischen ihm und demjenigen Theil des vorderen Beckenrandes bleibt, über welchen der *m. psoas* hingeht und an welchem sich der äussere Theil des *m. pectineus* befindet, — mit anderen Worten: es bleibt zwischen der Bauchhöhle und der *fossa ileo-pectinea* eine Communicationsöffnung, welche nach oben von dem *lig. Pouparti* und nach unten von einem Theile der Fascie des *m. psoas* und derjenigen des *m. pectineus*, so wie von dem zwischen beiden gelegenen *tuberculum ileo-pectineum* begränzt wird. Diese Oeffnung heisst der Schenkelring (*annulus femoralis s. cruralis*). Durch den Schenkelring treten die Gefässe an die Vorderseite des Oberschenkels; der *n. cruralis* ist von der *fascia iliaca* bedeckt und tritt erst unterhalb des Schenkelringes aus derselben heraus. Die durch den Schenkelring tretenden Gefässe sind aber nicht nur die Arterie und die Vene, sondern auch Lymphgefässe und eine diesen letzteren angehörige Drüse liegt gerade in dem Schenkelringe nach innen von der Vene. Die Arterie und die Vene sind in ihrer ganzen Länge nach mit einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben, innerhalb welcher sie durch eine Scheidewand getrennt liegen, und die *fascia propria* der in dem Schenkelringe neben der Vene liegenden Lymphdrüse verbindet sich nach den allgemeinen Gesetzen über die Fascien mit der gemeinschaftlichen Gefässscheide, so dass in dem Schenkelringe eine dreifächerige Scheide gelegen ist, welche die beiden Gefässstämme und die Lymphdrüse umschliesst. Mit dem Umfange des Schenkelringes verwächst diese Scheide ganz innig, so dass neben ihr kein Raum zum Durchgange mehr ist; innerhalb des Beckens ist sie dünn und weich, innerhalb der *fossa ileo-pectinea* dagegen ist sie fester und straffer; ihre Verwachsungsstelle mit dem Schenkelringe ist aber gerade die Trennungsstelle zwischen ihrem dünneren und ihrem dickeren Theile. In der gewöhnlichen Auffassung übersieht man den inneren dünneren Theil und beachtet nur den äusseren stärkeren, welchen man dann *vagina vasorum communis* nennt und wegen seiner Anheftung an dem Umfange des Schenkelringes als eine Fortsetzung der inneren Bauchmuskelfascie (der *fascia transversa*) ansieht.

Das sogenannte *Gimbernat*'sche Band (*ligamentum Gimbernati*), welches den Schenkelring nach innen begrenzen soll, ist ein Kunstproduct und entsteht, wenn man bei der Präparation dieser Gegend den *m. pectineus* wegnimmt und dabei seine Fascie an dem *lig. Pouparti* [illegible] läßt. Der [illegible] [illegible] Theil der *fascia pectinea* welcher zwischen dem *lig. Pouparti* und dem *pecten pubis* ausgespannt ist, ist das *ligamentum Gimbernati*. Vgl. hierüber auch *Linhart* über die Schenkelhernie. Erlangen 1852.

In der *fossa ileo-pectinea* liegen ausser den genannten grösseren Blutgefässen noch eine grössere Anzahl von Lymphdrüsen. Die ganze Masse dieser und der in ihre *vagina communis* eingeschlossenen Gefässe wird von einem Fascienblatte zugedeckt, welches sich nach oben mit dem *lig. Pouparti* verbindet und nach unten über die ganze Rinne zwischen den Adductoren und den Extensoren am Oberschenkel bis gegen das Knie hin fortsetzt. Dieses Blatt wird *lamina superficialis fasciae latae femoris* genannt; der über der *fossa ileo-pectinea* liegende Theil desselben heisst auch wohl *lamina cribrosa*: an dieser Stelle finden sich nämlich die Communicationsöffnungen für den Eintritt der *vena saphena magna* und der oberflächlichen Lymphgefässe, welche hier noch einige Lymphdrüsen besitzen, zu den tiefen Gefässen, und die *lamina superficialis* ist daher mit Löchern für den Durchtritt derselben versehen. Manchmal ist diese Durchlöcherung der Art, dass das genannte Fascienblatt siebförmig durchbrochen erscheint, dann ist der Name *lamina cribrosa* für dasselbe anwendbar; manchmal findet sich aber auch nur ein einziges grosses Loch, welches mit einem stärkeren fibrosen Strang (*processus falciformis*) gegen oben, aussen und unten umgränzt wird; in diesem Falle nennt man die Grube, welche durch das Loch nach der Präparation gebildet wird, *fossa ovalis*. — Der *processus falciformis* ist, wo er deutlich ausgebildet ist, ein bogenförmiger Sehnenstrang, dessen oberer Schenkel (*crus superius*) sich an das *ligamentum Pouparti* anlegt, und dessen unterer Schenkel (*crus inferius*) sich in die (*fascia pectinea* verliert. Seine Concavität sieht nach innen.

Die Stelle, an welcher in dem Schenkelringe die Lymphdrüse nach innen von der *vena cruralis* liegt, ist diejenige, durch welche mit Verdrängung der Lymphdrüse die Schenkelhernien austreten. Der Bruchsack liegt dann in der *fossa ileo-pectinea* und bei zunehmender Vergrösserung kann die Hernie auch wohl durch ein Loch der *lamina superficialis* unter die Haut hervortreten. Der Canal, welcher durch die so vergrösserte Hernie mit Auseinanderdrängung des Zellgewebes und der Lymphdrüsen in der *fossa ileo-pectinea* erzeugt wird, heisst häufig Schenkelcanal (*canalis cruralis*).

Der Uebergang des *n. obturatorius* und der denselben begleitenden Arterie aus dem Becken in die Adductorengruppe des Oberschenkels geschieht durch den *annulus obturatorius*, welcher zur Hälfte durch die *incisura obturatoria* des Schambeines gebildet wird (*crus osseum*) und zur Hälfte durch einen Sehnenbogen (*crus tendineum*), in welchem die Fascie des *m. obturator internus* mit der *membrana obturatoria interna* zusammenstösst. Nach vorn (unten) von der *membrana obturatoria interna* befindet sich ein mit Fett erfüllter Raum, welcher durch den *m. obturator externus* geschlossen wird. In diesem Raume zerspaltet sich der Nerve in den *r. adductorius anterior*, welcher zwischen der oberen Portion des *m. obturator externus* und dem *r. horizontalis pubis* in die Adductoren tritt, und den *r. adductorius posterior*,

welcher zwischen der oberen und der mittleren Portion desselben Muskels ebenfalls in die Adductoren hervortritt, während ein dritter Ast zwischen der *membrana obturatoria interna* und der *membrana obturatoria externa* in den *m. obturator externus* selbst geht. Die Arterie hat die gleiche Vertheilung wie der Nerv. Die sehr dünne gemeinschaftliche Scheide des *n. obturatorius* und der *art. obturatoria*, welche sie nach ihrem Zusammentritt durch Zusammenfluss ihrer *fasciae propriae* erhalten, verbindet sich mit den Rändern des *annulus obturatorius* und wird dann wegen der Zerspaltung der Nerven und der Gefässe unkenntlich.

Durch den *annulus obturatorius* können Hernien austreten, welche an der dünnen gemeinschaftlichen Scheide des *n. obturatorius* und der *art. obturatoria* keinen Widerstand finden. Der Bruchsack liegt dann in dem mit Fett erfüllten Raume zwischen beiden *membranae obturatoriae*, oder drängt sich noch in einer der beiden durch die *r. adductorii* der Nerven vorgezeichneten Bahnen in die Adductorengruppe hinein. Vgl auch *R. Fischer*, die *Hernia foraminis ovalis* in *Henle* und *Pfeufer*'s Zeitschrift. N. F. Bd. II.

Die Austrittsöffnungen für Gefässe und Nerven sind in der *incisura ischiadica major* nur Spalten zwischen den Rändern des *m. pyriformis* und dem knöchernen Umfange der Incisur, an welchen die *fascia propria* der austretenden Theile, welche theilweise schon früher mit der Fascie des *m. pyriformis* verbunden war, mit der Muskelfascie und dem Perioste verbunden ist. In seinem Verlaufe in dem Oberschenkel ist dann der *n. ischiadicus* zum Theil in eine freie Scheide eingeschlossen, zum Theil ist seine Scheide mit derjenigen der benachbarten Muskeln verbunden.

Ueber die bisher beschriebenen Fascien des Oberschenkels lagern sich von aussen her noch vier Muskeln, deren jeder mit einem besonderen Fascienblatte von aussen bedeckt ist, während sein inneres Fascienblatt mit der unter ihm liegenden Fascie verschmilzt. Diese Muskeln sind der *m. glutaeus maximus*, der *m. tensor fasciae latae*, der *m. sartorius* und der *m. gracilis*.

Die ganze nach Wegnahme der Haut sichtbare Fascienhülle des Oberschenkels, welche also theilweise durch die oberflächlichen Fascienblätter der ebengenannten Muskeln, theilweise durch die früher beschriebenen Muskelfascien und theilweise durch die Fascien der Gefässe und Lymphgefässe gebildet wird, — heisst *fascia femoris* s. *fascia lata*. An der inneren Seite des Oberschenkels ist dieselbe dünner, an der äusseren Seite dagegen stärker, wozu namentlich der Umstand beiträgt, dass das *lig. ileo-tibiale* und die Sehne des *m. tensor fasciae latae*, so wie ein Theil der Sehne des *m. glutaeus maximus* unmittelbar unter ihr liegen und deshalb scheinbar an ihrer Bildung Theil nehmen. Davon, dass dieses nur scheinbar der Fall ist, kann man sich aber leicht überzeugen, indem man die transversalen Fasern der Fascie als eine getrennte Schichte auf den longitudinalen Fasern der genannten Theile liegen sieht.

An dem Unterschenkel findet sich an der vorderen und an der hinteren Seite eine die Muskeln umschliessende Fascie, welche ein *lig. intermusculare* zwischen der Extensoren- und der Flexorengruppe bis zur Fibula schickt. Auf das hintere Fascienblatt, welches auch den *n. tibialis* und die *art. tibialis posterior* deckt, legt sich noch die Gruppe der Wadenmuskeln

Das sogenannte *Gimbernat*'sche Band (*ligamentum Gimbernati*), welches den Schenkelring nach innen begränzen soll, ist ein Kunstproduct und entsteht, wenn man bei der Präparation dieser Gegend den *m. pectineus* wegnimmt und dabei seine Fascie an dem *lig. Pouparti* durchschneidet. Der stehenbleibende dreieckige Theil der *fascia pectinea*, welcher zwischen dem *lig. Pouparti* und dem *pecten pubis* ausgespannt ist, ist das *ligamentum Gimbernati*. Vgl. hierüber auch *Linhart* über die Schenkelhernie. Erlangen 1852.

In der *fossa ileo-pectinea* liegen ausser den genannten grösseren Blutgefässen noch eine grössere Anzahl von Lymphdrüsen. Die ganze Masse dieser und der in ihre *vagina communis* eingeschlossenen Gefässe wird von einem Fascienblatte zugedeckt, welches sich nach oben mit dem *lig. Pouparti* verbindet und nach unten über die ganze Rinne zwischen den Adductoren und den Extensoren am Oberschenkel bis gegen das Knie hin fortsetzt. Dieses Blatt wird *lamina superficialis fasciae latae femoris* genannt; der über der *fossa ileo-pectinea* liegende Theil desselben heisst auch wohl *lamina cribrosa*; an dieser Stelle finden sich nämlich die Communicationsöffnungen für den Eintritt der *vena saphena magna* und der oberflächlichen Lymphgefässe, welche hier noch einige Lymphdrüsen besitzen, zu den tiefen Gefässen, und die *lamina superficialis* ist daher mit Löchern für den Durchtritt derselben versehen. Manchmal ist diese Durchlöcherung der Art, dass das genannte Fascienblatt siebförmig durchbrochen erscheint, dann ist der Name *lamina cribrosa* für dasselbe anwendbar; manchmal findet sich aber auch nur ein einziges grosses Loch, welches mit einem stärkeren fibrosen Strang (*processus falciformis*) gegen oben, aussen und unten umgränzt wird; in diesem Falle nennt man die Grube, welche durch das Loch nach der Präparation gebildet wird, *fossa ovalis*. — Der *processus falciformis* ist, wo er deutlich ausgebildet ist, ein bogenförmiger Sehnenstrang, dessen oberer Schenkel (*crus superius*) sich an das *ligamentum Pouparti* anlegt, und dessen unterer Schenkel (*crus inferius*) sich in die *fascia pectinea* verliert. Seine Concavität sieht nach innen.

Die Stelle, an welcher in dem Schenkelringe die Lymphdrüse nach innen von der *vena cruralis* liegt, ist diejenige, durch welche mit Verdrängung der Lymphdrüse die Schenkelhernien austreten. Der Bruchsack liegt dann in der *fossa ileo-pectinea* und bei zunehmender Vergrösserung kann die Hernie auch wohl durch ein Loch der *lamina superficialis* unter die Haut hervortreten. Der Canal, welcher durch die so vergrösserte Hernie mit Auseinanderdrängung des Zellgewebes und der Lymphdrüsen in der *fossa ileo-pectinea* erzeugt wird, heisst häufig Schenkelcanal (*canalis cruralis*).

Der Uebergang des *n. obturatorius* und der denselben begleitenden Arterie aus dem Becken in die Adductorengruppe des Oberschenkels geschieht durch den *annulus obturatorius*, welcher zur Hälfte durch die *incisura obturatoria* des Schambeines gebildet wird (*crus osseum*) und zur Hälfte durch einen Sehnenbogen (*crus tendineum*), in welchem die Fascie des *m. obturator internus* mit der *membrana obturatoria interna* zusammenstösst. Nach vorn (unten) von der *membrana obturatoria interna* befindet sich ein mit Fett erfüllter Raum, welcher durch den *m. obturator externus* geschlossen wird. In diesem Raume zerspaltet sich der Nerve in den *r. adductorius anterior*, welcher zwischen der oberen Portion des *m. obturator externus* und dem *r. horizontalis pubis* in die Adductoren tritt, und den *r. adductorius posterior*,

welcher zwischen der oberen und der mittleren Portion desselben Muskels ebenfalls in die Adductoren hervortritt, während ein dritter Ast zwischen der *membrana obturatoria interna* und der *membrana obturatoria externa* in den *m. obturator externus* selbst geht. Die Arterie hat die gleiche Vertheilung wie der Nerv. Die sehr dünne gemeinschaftliche Scheide des *n. obturatorius* und der *art. obturatoria*, welche sie nach ihrem Zusammentritt durch Zusammenfluss ihrer *fasciae propriae* erhalten, verbindet sich mit den Rändern des *annulus obturatorius* und wird dann wegen der Zerspaltung der Nerven und der Gefässe unkenntlich.

Durch den *annulus obturatorius* können Hernien austreten, welche an der dünnen gemeinschaftlichen Scheide des *n. obturatorius* und der *art. obturatoria* keinen Widerstand finden. Der Bruchsack liegt dann in dem mit Fett erfüllten Raume zwischen beiden *membranae obturatoriae*, oder drängt sich noch in einer der beiden durch die *r. adductorii* der Nerven vorgezeichneten Bahnen in die Adductorengruppe hinein. Vgl auch *R. Fischer*, die *Hernia foraminis ovalis* in *Henle* und *Pfeufer*'s Zeitschrift. N. F. Bd. II.

Die Austrittsöffnungen für Gefässe und Nerven sind in der *incisura ischiadica major* nur Spalten zwischen den Rändern des *m. pyriformis* und dem knöchernen Umfange der Incisur, an welchen die *fascia propria* der austretenden Theile, welche theilweise schon früher mit der Fascie des *m. pyriformis* verbunden war, mit der Muskelfascie und dem Perioste verbunden ist. In seinem Verlaufe in dem Oberschenkel ist dann der *n. ischiadicus* zum Theil in eine freie Scheide eingeschlossen, zum Theil ist seine Scheide mit derjenigen der benachbarten Muskeln verbunden.

Ueber die bisher beschriebenen Fascien des Oberschenkels lagern sich von aussen her noch vier Muskeln, deren jeder mit einem besonderen Fascienblatte von aussen bedeckt ist, während sein inneres Fascienblatt mit der unter ihm liegenden Fascie verschmilzt. Diese Muskeln sind der *m. glutaeus maximus*, der *m. tensor fasciae latae*, der *m. sartorius* und der *m. gracilis*.

Die ganze nach Wegnahme der Haut sichtbare Fascienhülle des Oberschenkels, welche also theilweise durch die oberflächlichen Fascienblätter der ebengenannten Muskeln, theilweise durch die früher beschriebenen Muskelfascien und theilweise durch die Fascien der Gefässe und Lymphgefässe gebildet wird, — heisst *fascia femoris* s. *fascia lata*. An der inneren Seite des Oberschenkels ist dieselbe dünner, an der äusseren Seite dagegen stärker, wozu namentlich der Umstand beiträgt, dass das *lig. ileo-tibiale* und die Sehne des *m. tensor fasciae latae*, so wie ein Theil der Sehne des *m. glutaeus maximus* unmittelbar unter ihr liegen und deshalb scheinbar an ihrer Bildung Theil nehmen. Davon, dass dieses nur scheinbar der Fall ist, kann man sich aber leicht überzeugen, indem man die transversalen Fasern der Fascie als eine getrennte Schichte auf den longitudinalen Fasern der genannten Theile liegen sieht.

An dem Unterschenkel findet sich an der vorderen und an der hinteren Seite eine die Muskeln umschliessende Fascie, welche ein *lig. intermusculare* zwischen der Extensoren- und der Flexorengruppe bis zur Fibula schickt. Auf das hintere Fascienblatt, welches auch den *n. tibialis* und die *art. tibialis posterior* deckt, legt sich noch die Gruppe der Wadenmuskeln

an und wird von hinten mit einem Fascienblatte bedeckt, welches sich an den Rändern dieser Gruppe theils mit der Tibia, theils mit der Fibula, theils mit dem tieferen Fascienblatt verbindet. Die ganze nach Wegnahme der Haut sichtbare Fascie des Unterschenkels wird *fascia cruris* genannt und an

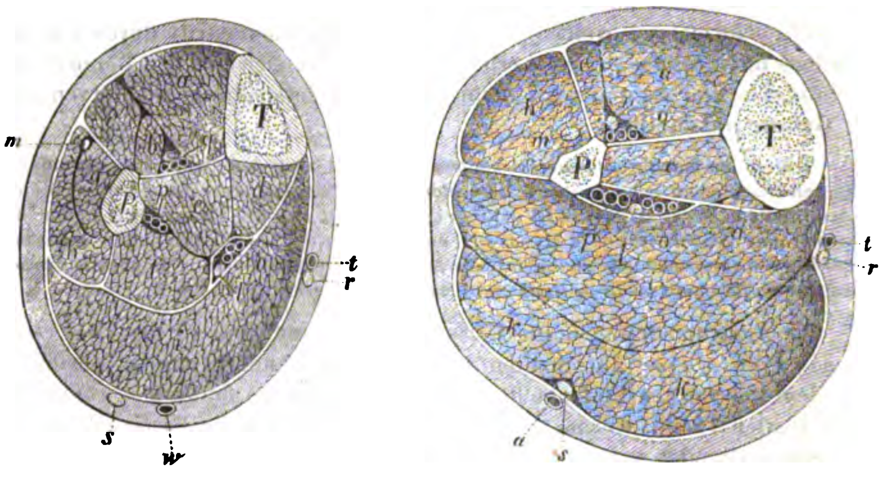


Fig. 365. Fig. 366.

derselben wird hinten das tiefe (unter den Wadenmuskeln gelegene) und das oberflächliche Blatt unterschieden. In dem oberen Theile des Unterschenkels stehen diese beiden in unmittelbarer Verbindung mit den Fascien derjenigen hinteren Muskeln am Oberschenkel, welche mit den Wadenmuskeln in Berührung treten.

An dem Fusse findet sich auf der Rückenseite das gleiche Verhältniss wie an der Hand, indem die Fascienblätter, welche die Sehnen der am Unterschenkel gelegenen Muskeln begleiten, sich in gleicher Weise mit den fibrosen Theilen der Sehnenrollen verbinden und die Sehnen überziehen. Nur schaltet sich zwischen die letzteren und den Rücken der Fusswurzel noch der *m. extensor digitorum communis brevis* mit dem *m. extensor hallucis brevis* ein, dessen

Fig. 365. Durchschnitt des Unterschenkels in der unteren Hälfte. *T.* Tibia. *F.* Fibula. Vordere Muskelgruppe: *a. m. tibialis anterior*, *b. m. extensor hallucis longus*, *c. m. extensor digitorum communis longus* mit dem *m. peronaeus tertius*. Tiefe hintere Muskelgruppe: *d. m. flexor digitorum communis longus*, *e. m. tibialis posterior*, *f. m. flexor hallucis longus*, *g. m. peronaeus brevis*. Oberflächliche hintere Muskelgruppe (Wiederholungsgruppe): *h. m. peronaeus longus*, *i. m. soleus* und *gastrocnemii*. Nerven: *t. n. tibialis*, *m. n. peronaeus superficialis*, *n. n. peronaeus profundus*, *r. n. saphenus magnus*, *s. n. suralis magnus*. Gefässe: *o. art. tibialis posterior*, *p. art. peronaea*, *q. art. tibialis anterior*, *t. vena saphena magna*, *w. vena saphena parva*.

Fig. 366. Durchschnitt des Unterschenkels nahe unter dem *capitulum fibulae*. *T.* Tibia. *F.* Fibula. Vordere Muskelgruppe: *a. m. tibialis anterior*, *c. m. extensor digitorum communis longus*. Tiefe hintere Muskelgruppe: *d. m. flexor digitorum communis longus*, *e. m. tibialis posterior*. Oberflächliche hintere Muskelgruppe (Wiederholungsmuskeln): *h. m. peronaeus longus*, *i. m. soleus*, *k. m. gastrocnemii*. Nerven: *l. n. tibialis*, *m. n. peronaeus superficialis*, *n. n. peronaeus profundus*, *r. n. saphenus magnus*, *s. n. suralis magnus*. Gefässe: *o. art. tibialis posterior*, *p. art. peronaea*, *q. art. tibialis anterior*, *t. vena saphena magna*, *u. v. saphena parva*.

Fascie sich mit den anliegenden Fascienblättern in der aus den allgemeinen Gesetzen bekannten Weise verbindet.

An der Fusssohle werden die Sehnen der hinteren Unterschenkelmuskeln von Fortsätzen der *fascia cruris* überkleidet, welche sich ebenfalls mit den fibrosen Theilen der Sehnenrollen verbinden. Die durch Muskeln gebildete Höhle, in welcher diese Sehnen liegen, besitzt eine continuirliche Fascienauskleidung mit stärkeren Scheidewänden zwischen dem *m. flexor digitorum communis brevis* und den neben ihm liegenden Zehenballen. Die der Haut zugewendete Fläche der Sohlenmuskeln besitzt eine *fascia plantaris*, welche noch stärker und dicker ist als die analoge *fascia palmaris* und analog dieser mit einzelnen Zipfeln sich auf die Plantarfläche der Zehen fortsetzt; die dünneren Seitentheile derselben verbinden sich theils mit dem Perioste der Metatarsusknochen der grossen und der kleinen Zehe, theils mit dem Perioste des Fersenbeines und theils an den Uebertrittsstellen von Sehnen in die Fusssohle mit den diese begleitenden Fortsätzen der Unterschenkelfascie.

Von der Rumpfhöhle.

Die Rumpfhöhle umschliesst die grösseren Apparate des vegetativen Lebens und enthält demnach den Verdauungsapparat, den Respirationsapparat, die Harnwerkzeuge, die Geschlechtswerkzeuge mit Ausnahme des Begattungsapparates, und die Centraltheile des Circulationsapparates.

Sie beginnt an der Schädelbasis und endet an dem unteren Beckenausgange. Die Wände, welche sie umschliessen, sind theils durch Knochen, theils durch Muskeln, an einigen Stellen sogar nur durch die Haut gebildet.

Ungefähr in der Mitte ihrer Länge auf der Höhe des unteren Brustbeinendes wird die Rumpfhöhle durch das Zwerchfell in zwei grössere Abtheilungen getrennt, nämlich in eine obere und eine untere Rumpfhöhle. Die obere Rumpfhöhle, welche in dem Halse und der Brust gelegen ist und daher noch in die Halshöhle und die Brusthöhle zerfällt, enthält den Respirationsapparat, die Haupttheile des Circulationsapparates und den Ingestionstheil des Verdauungsapparates. Die untere Rumpfhöhle, welche nach den Theilen, die ihre Wandung bilden, wieder in die Bauchhöhle und die Beckenhöhle zerlegt wird, enthält den übrigen Theil des Verdauungsapparates, die Harnwerkzeuge und die inneren Geschlechtswerkzeuge.

An den Theilen, welche in der Rumpfhöhle gelegen sind, ist theilweise ihre relative Lage gegen einander, theilweise ihre absolute Lage in dem Körper zu bestimmen. Die letztere kann nur durch die Bezeichnung der relativen Lage zu festen Theilen des Körpers, namentlich solchen, welche auch äusserlich erkennbar sind, gewonnen werden. Es ist natürlich, dass dazu solche Theile nicht brauchbar sind, welche selbst eine unbestimmte und sehr wechselnde Lage haben, wie z. B. die unteren Rippen. Die Wirbelsäule, der Schädel mit den Kiefern, das Becken und allenfalls das Sternum und die obersten Rippen sind zu diesen Bestimmungen allein brauchbar. Die Lage der eben genannten Theile ist äusserlich grösstentheils leicht zu erkennen und kann

deshalb ohne Weiteres zur Ortsbezeichnung gebraucht werden; nur die Lage der Wirbelsäule ist verborgener und deshalb zuerst noch etwas genauer zu untersuchen.

Die Lage der Wirbelsäule in dem Rumpfe.

Die gebogene Gestalt der Wirbelsäule und die Art ihrer Biegung wurde schon in der Lehre von dem Knochengerüste besprochen, ebendaselbst wurde auch schon die Lage der Wirbelsäule überhaupt und ihrer Krümmungen ins Besondere als in der Mittelebene des Körpers befindlich bezeichnet; es ist daher nur noch nöthig, die Lage einiger Punkte derselben nach den beiden anderen Dimensionen zu bestimmen, um damit einen deutlichen Begriff von der Lage der Wirbelsäule in dem Rumpfe zu geben.

Die fortgesetzte Ebene des Bodens der Nasenhöhle trifft in das *foramen occipitale magnum* und bezeichnet deshalb in der aufrechten Stellung, in welcher sie horizontal liegt, die Höhe desselben. Ferner trifft eine quere Linie, welche man unter der knöchernen Ohröffnung beider Seiten hindurchzieht, den vorderen Rand des *foramen occipitale magnum.* Der obere Anfang des vorderen Randes der Wirbelsäule, welcher etwas vor und unter den vorderen Rand des Hinterhauptsloches fällt, befindet sich somit auf der Höhe des Bodens der Nasenhöhle an einer Stelle, welche in der Seitenansicht durch die Vertiefung zwischen dem äusseren Ohre und dem Unterkiefergelenke bezeichnet wird, und das Gelenk zwischen dem Kopfe und dem Atlas wird in der gleichen Ansicht von dem vorderen Theile des *processus mastoides* bedeckt.

Aus dieser Lage des Anfanges der Wirbelsäule an dem Kopfe geht schon hervor, dass die vordere Gränze der Halswirbelsäule ziemlich weit nach vorn gelegen sein muss und man findet auch, dass sie ungefähr in der Mittellinie der Seitenansicht des Halses herabgeht und in der gleichen Ansicht des Kopfes mit dem hinteren Rande beider aufsteigender Aeste des Unterkiefers zusammenfällt oder von demselben gedeckt wird.

In der Brustgegend liegt die vordere Gränze der Wirbelsäule in der grössten Höhe ihrer Krümmung auf der Gränze zwischen hinterem und mittlerem Drittel der Seitenansicht; und in der Lendengegend ist die vordere Gränze der stärksten Biegung der Wirbelsäule wieder, wie an dem Halse, in der Mittellinie der Seitenansicht.

An dem Beckentheile der Wirbelsäule ist derjenige Punkt, welcher für Bestimmungen am brauchbarsten ist, weil er die festeste Lage hat, der Einknickungspunkt im dritten Kreuzbeinwirbel, und dieser bezeichnet zugleich die Höhe des oberen Randes der *incisura ischiadica major.* Derselbe liegt auf gleicher Höhe, wie die Verbindungslinie der *spina anterior superior cristae ossis ilei* beider Seiten, und senkrecht über der Verbindungslinie der hinteren Ränder beider *tubera ischii.* In der Seitenansicht bildet daher der Einknickungspunkt des Kreuzbeines die Spitze eines ungefähr gleichschenkeligen rechtwinkeligen Dreieckes, dessen beide andere Ecken die *spina anterior*

superior cristae ossis ilei und der hinterste Punkt des *tuber ischii* sind.

Die bewegliche Spitze des Steissbeines liegt in der Ruhe hinter der Mitte der *symphysis ossium pubis*, und man kann ohne erheblichen Fehler für wohlgebaute Individuen den Satz aufstellen, dass in der Seitenansicht das *tuberculum pubis*, die Steissbeinspitze und das Promontorium die drei Ecken eines gleichseitigen Dreieckes bilden, dessen Basis im aufrechten Stehen horizontal liegt.

Die Verbindungslinie der Steissbeinspitze mit dem vorderen Rande des *foramen occipitale magnum* oder dem vorderen Bogen des Atlas liegt in dem aufrechten Stehen senkrecht und durchschneidet die vordere Gränzlinie der Wirbelsäule an drei Punkten, nämlich an dem Einknickungspunkte des dritten Kreuzbeinwirbels, an dem unteren Ende des neunten Brustwirbels und an dem unteren Ende des sechsten Halswirbels.

Ausser den beiden im Obigen angewendeten vorderen Knochenpunkten sind keine anderen für die Bestimmung der Lage gewisser Punkte der Wirbelsäule brauchbar, indem die beiden am leichtesten zu beobachtenden Theile, der Unterkiefer und das Brustbein keine absolute Lage haben, sondern, auch abgesehen von vorübergehenden Lagenveränderungen durch willkührliche Bewegungen, bleibende Veränderungen in ihrer Stellung durch Alter oder Krankheit erfahren. Bestimmungen, welche durch ihre Hülfe gewonnen sind, können daher nur unter festgestellten Bedingungen gültig sein.

Die Lage des Unterkiefers wird nämlich wesentlich durch das Vorhandensein oder Fehlen der Zähne und diejenige des Brustbeines durch die Zustände der in der Brust eingeschlossenen Organe, namentlich der Lungen, bedingt; es lässt sich daher über die relative Lage dieser Theile zu der Wirbelsäule nur Folgendes sagen.

Bei einem wohlgebauten Individuum mit vollständigen Zähnen liegt im aufrechten Stehen der Unterkieferwinkel auf gleicher Höhe mit dem Intervertebralknorpel zwischen dem Epistropheus und dem dritten Halswirbel und der untere Rand des Kinnwinkels des Unterkiefers auf gleicher Höhe mit dem Körper des vierten Halswirbels; bei Zahnlosigkeit sind beide Punkte höher gelegen;

und bei einem wohlgebauten jugendlichen Individuum mit gesunden Brustorganen liegt die *incisura jugularis sterni* auf der Höhe des Intervertebralknorpels zwischen dem zweiten und dritten Brustwirbel, und der *processus xiphoides* auf der Höhe des neunten Brustwirbels; in dem höheren Alter wird dagegen theils durch die stärkere Wölbung der Wirbelsäule, theils durch das Zusammensinken des Brustkorbes (seniler Thorax) das Brustbein überhaupt tiefer gestellt und dabei sein unteres Ende der Wirbelsäule mehr genähert.

Das Zwerchfell.

Die Rumpfhöhle wird durch quergehende Muskeln, Diaphragmen, theils an ihrem Beckenende geschlossen, theils in Unterabtheilungen zerfällt. Das

diaphragma oris s. *m. mylo-hyoideus* schliesst von unten den zwischen den Kiefern eingeschlossenen Theil der Halshöhle, nämlich die Mundhöhle; das *diaphragma thoracis* trennt die beiden Hauptabtheilungen der Rumpfhöhle von einander, nämlich die obere Rumpfhöhle und die untere Rumpfhöhle, und das *diaphragma pelvis* s. *m. levator ani* schliesst von unten die Beckenhöhle und somit auch die ganze Rumpfhöhle.

Das Diaphragma der Mundhöhle und dasjenige der Beckenhöhle haben eine in der Hauptsache unveränderliche Gestalt, indem sie an festen Knochenwänden angeheftet sind, welche in ihrer Lage und Configuration keine Veränderungen erleiden; und die mit ihrer Function nothwendig verbundenen vorübergehenden kleineren Gestaltveränderungen, nämlich das Flachwerden während der Contraction und das Gewölbtwerden während der Erschlaffung sind die einzigen, welche sie erfahren können.

Anders ist es mit dem *diaphragma thoracis*, dem Zwerchfelle, indem dieses neben den mit seiner Function verbundenen Gestaltveränderungen noch wesentliche und dauernde Veränderungen in seiner Gestalt und seiner Lage zu benachbarten Theilen erfahren kann.

Das Zwerchfell bildet nämlich eine gewölbte, nach oben convexe Muskelplatte, welche vorn von dem *processus xiphoides*, hinten von dem zwölften Brustwirbel bis zum dritten Lendenwirbel und seitlich von dem Rippenrande des Brustkorbes entspringt. Seine gewölbte Gestalt kann es annehmen, weil es grösser ist, als die von seinen Ursprungspunkten umschriebene gerade Fläche; und sie wird ihm dadurch gegeben, dass die Baucheingeweide durch den Druck der Bauchmuskeln gegen seine untere Fläche gedrängt werden. Da nun dieser Druck nicht auf einen Punkt concentrirt ist, sondern alle Punkte der Oberfläche gleichmässig trifft, so müssen diejenigen Theile des Zwerchfelles, welche am wenigsten fixirt sind, am meisten nachgeben und es sind deshalb nothwendig die mittleren Theile des Zwerchfelles, welche am höchsten hinaufgetrieben werden müssen. Die mittleren Theile sind jedoch nicht diejenigen, welche in der Mitte des Durchschnittes des Thorax liegen, sondern diejenigen, welche von je zwei einander entgegengesetzten Ursprungspunkten gleich weit entfernt sind. Um die Gestalt, welche das Zwerchfell unter dem Einflusse der von unten her drängenden Gewalt annehmen muss, zu untersuchen, muss man daher eine Ebene durch alle Ursprünge desselben legen, und in senkrechter Richtung gegen die Mitte dieser Ebene geht dann die Linie, welche die

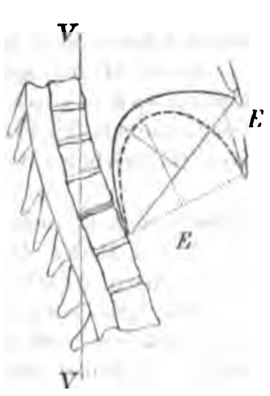


Fig. 367.

Fig. 367. Skizze über die Veränderung in der Lage und Gestalt des Zwerchfelles. *VV*. die Verticale, *E*. die Ursprungsebene des Zwerchfelles. Die Gränze zwischen den Brustwirbeln und den Lendenwirbeln durch Schraffirung des Intervertebralknorpels angedeutet. Da wegen schärferer Hinstellung des Principes der Unterschied in den beiden Stellungen des Brustbeines etwas stark angenommen werden musste, so kann die in dem Texte angedeutete Compensation in der Zeichnung nicht hervortreten.

höchste Wölbung des Zwerchfelles bezeichnet. Legt man die bezeichnete Ebene, so findet man, dass sie schief liegt, indem hinten der Ursprung des Zwerchfelles auf die Gränze zwischen erstem und zweitem Lendenwirbel (Mitte des hinteren Ursprunges), vorn in die Mitte der Länge des *processus xiphoides* zu legen ist, welcher auf der Höhe des neunten Brustwirbels liegt; die Schiefe der Ursprungsebene des Zwerchfelles beträgt demnach so viel als der Höhenunterschied zwischen dem neunten Brustwirbel und demjenigen Intervertebralknorpel, welcher den ersten und den zweiten Lendenwirbel von einander trennt. Aus dieser Schieflage geht hervor, dass das oben bezeichnete, zu der höchsten Wölbung des Zwerchfelles führende Perpendikel nach hinten und oben gehen muss. Die absolute Lage des Zwerchfelles wird dadurch im aufrechten Stehen eine solche, dass der vordere Theil desselben eine mehr horizontale und der hintere Theil eine absteigende Richtung besitzt, und dass es in querer Richtung eine symmetrische Wölbung gegen seinen Höhepunkt über der Ursprungsebene zeigt. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, 1) dass wegen der Breite des Lendenursprunges die hinteren Theile des Zwerchfelles etwas weniger nachgiebig sind und deshalb die höchste Wölbung etwas weiter nach vorn fallen muss, als das oben gegebene Schema anzeigt, und 2) dass der constantere locale Druck, welcher auf der rechten Bauchseite durch die Lage der Leber bedingt wird, auch die rechte Seite des Zwerchfelles etwas weiter hinauftreibt, als es bei vollständig gleichmässigem Inhalte der Bauchhöhle der Fall sein würde.

So sind die Verhältnisse in einem wohlgebauten gesunden Individuum aus dem kräftigen Lebensalter. Wenn aber in dem höheren Lebensalter der Thorax die senile Gestalt annimmt, wenn das ganze Brustbein tiefer gestellt, sein unteres Ende der Wirbelsäule genähert wird, und dabei die Rippen eine bedeutende Schiefstellung nach unten erfahren, dann ändern sich die Verhältnisse sehr wesentlich, indem in der bezeichneten Gestaltveränderung des Thorax zwei Momente gegeben sind, welche nothwendig einen grossen Einfluss auf Gestalt und Lage des Zwerchfelles äussern müssen; diese beiden Momente sind: 1) dass der untere Umfang des Thorax sehr verkleinert und 2) dass die Schieflage der Ursprungsebene des Zwerchfelles vermindert wird. Das erste Moment bedingt es, dass die Wölbung des Zwerchfelles eine bedeutendere werden kann und muss, und das zweite hat zur Folge, dass das Perpendikel auf die Ursprungsebene, welches die Richtung der stärksten Wölbung bezeichnet, mehr nach vorn und oben, d. h. in einem kleineren Winkel gegen die Axe des Körpers gestellt ist. Hieraus ergibt sich für die Gestalt, welche das Zwerchfell in dem senilen Thorax vor demjenigen in einem wohlgebauten jugendlichen Thorax auszeichnet, 1) dass es seine stärkste Wölbung mehr nach vorn hat, demnach hinter dem unteren Ende des Brustbeines nicht mehr in ungefähr horizontaler, sondern in etwas aufsteigender Richtung liegt und 2) dass es in querer Richtung eine viel stärkere Wölbung besitzt und dabei einem grossen Theile der Rippenwand eng anliegt. Da demnach der ungefähr in der Mitte des Brustquerschnittes gelegene Theil des Zwerchfelles, welcher dem *centrum tendineum* entspricht, in dem senilen Thorax höher steht, als das untere Ende des Brustbeines und da dieses letztere eine tiefere Stel-

lung eingenommen hat, als es im kräftigen Lebensalter hatte, so kann man annehmen, dass diese beiden Verhältnisse sich gegenseitig in der Weise compensiren, dass das *centrum tendineum* seine absolute Lage bei den beschriebenen Veränderungen des Thorax nicht verändert, sondern seine Lage auf der Höhe von ungefähr dem neunten Brustwirbel beibehält. Man kann sich demnach die Entstehung der Verschiedenheiten in der Gestaltung des Zwerchfelles, welche mit der senilen Bildung des Thorax auftreten, in der Weise denken, dass man die ganze Masse der Eingeweide in der Brust- und Bauchhöhle als ein unveränderliches Gegebenes ansieht, in welchem an einer bestimmten Stelle das *centrum tendineum* gewissermaassen eingeklemmt ist, und dass man dann die Seitentheile des Zwerchfelles mit dem ganzen beweglichen Thoraxrande wie eine Kappe über die Masse der Baucheingeweide hinabgezogen werden lässt.

Ganz dieselben Verhältnisse, wie sie hier vom senilen Thorax beschrieben sind, treten auch dann ein, wenn dieselbe Thoraxform durch Krankheitsverhältnisse, z. B. Lungentuberculose, hervorgebracht wird.

Die obere Rumpfhöhle.

Die obere Rumpfhöhle erstreckt sich von dem Zwerchfelle hinauf bis zur Schädelbasis, sie ist am weitesten in ihrem unteren Theile, der Brusthöhle, welche von den Thoraxwänden umschlossen wird; sehr viel enger erscheint ihr oberer Theil, die Halshöhle, jedoch hat diese zunächst der Schädelbasis wieder eine zwischen den Kiefern liegende Erweiterung an der Nasenhöhle und der Mundhöhle.

Die **Wandungen** der oberen Rumpfhöhle sind der Thorax mit seinen Muskeln in der Brustgegend und die Kiefer mit ihren Muskeln unter der Schädelbasis; an dem zwischen dem Unterkiefer und dem oberen Thoraxrande gelegenen Theile, dem eigentlichen Halse, sind die Wandungen nur unvollständig, indem sie nur gebildet werden durch die Wirbelsäule mit der Nackenmuskulatur nach hinten, und seitlich so wie nach vorn durch die *m. scalenus colli*, *sternocleidomastoideus*, *digastricus maxillae inferioris* und durch das *diaphragma oris* (*m. mylo-hyoideus Auct.*). In topographischer Beziehung schliessen sich dem Verhalten dieser Muskeln als Wandungstheile der Halshöhle noch die beiden von hinten zum Zungenbein tretenden Muskeln, der *m. stylo-hyoideus* und der *m. omo-hyoideus*, so wie die gerade aufsteigenden Muskeln derselben Gruppe, der *m. sterno-hyoideus*, *m. sterno-thyreoideus* und der *m. hyo-thyreoideus* an. — Diese Muskeln ergänzen also gewissermaassen die unvollständige Halswand, und in dieser Beziehung finden sie noch eine Unterstützung durch das *Platysma myoides*.

Als die Grundlage für die Anordnung der in der oberen Rumpfhöhle enthaltenen Theile kann die Speiseröhre angesehen werden. Dieselbe beginnt mit dem Pharynx an der Schädelbasis und hat eine Richtung gerade gegen den *hiatus oesophageus* des Zwerchfelles; sie bildet dabei die Sehne zu dem concaven Bogen der Wirbelsäule, jedoch mit einer Richtung etwas nach der linken Seite hin. An dem Kopfe befestigt sich der Pharynx vorn an

dem Oberkiefergerüste und an dem Unterkiefer und verlängert sich zwischen diesen beiden bis zur Mundspalte; in dem Raume, welcher von dem Unterkiefer umschlossen wird, setzt er sich als Boden der Mundhöhle bis zum Kinnwinkel fort, erfährt aber hier eine Modification seiner Wandung durch Bildung der auf dem Zungenbeine ruhenden Zunge. Neben der Zunge liegt auf dem Boden der Mundhöhle unter deren Schleimhaut die Speicheldrüse der Mundhöhle und wird von unten grösstentheils durch das *diaphragma oris* zugedeckt. — Vor dem fünften und sechsten Halswirbel liegt der Kehlkopf und von ihm geht die Luftröhre, unmittelbar der vorderen Wand der Speiseröhre anliegend, in die Brusthöhle hinab, wo sie in der Höhe des fünften bis sechsten Brustwirbels durch Bifurcation endet und durch ihre beiden Bronchi Grundlage für die Bildung der Lungenwurzel wird. — An dem vorderen Umfange der Luftröhre liegt die Schilddrüse so, dass sie wenigstens mit ihrem mittleren Theile (dem *isthmus*) in der Brusthöhle gelegen ist und nur bei starkem Zurückbiegen des Halses oder beim Schlucken in die Halshöhle hinaufgezogen wird.

Zu den im oberen Theile der Halshöhle gelegenen Organen treten Muskeln, welche von dem Knochengerüste entspringen. Von diesen Muskeln liegen am oberflächlichsten diejenigen des Zungenbeines; in tieferer Schichte liegen oberhalb des Zungenbeines die Zungenmuskeln und unterhalb des Zungenbeines diejenigen Kehlkopfmuskeln, welche den Kehlkopf als Ganzes bewegen, — am tiefsten liegen die Muskeln des Schlundkopfes und des Gaumensegels. — In Bezug auf die gegenseitige Lage von hierher gehörigen Muskeln, die einander nahe liegen, sind noch besonders folgende zwei Punkte hervorzuheben: 1) Die Gruppe der von dem *processus styloides* entspringenden Muskeln ist nach ihren Ansatzpunkten so geordnet, dass der *m. stylo-pharyngeus* der hinterste, der *m. stylo-glossus* der vorderste und der *m. stylo-hyoideus* der äusserste ist. 2) Die gegenseitige Lage des *m. tensor veli* und des *m. levator veli* wird dadurch bestimmt, dass ersterer sich um den *hamulus pterygoideus* schlägt, demnach, wenn sein Verlauf sich nicht mit demjenigen des *m. levator veli* kreuzen soll, der äussere sein muss.

Die Vertheilung der Nerven und Gefässe findet in dem Raume zwischen der Wandung der Höhle und den Eingeweiden statt. Die Unvollständigkeit der Halswandung lässt dieses Verhältniss zwar nicht sogleich erkennen: man überzeugt sich aber doch leicht davon, dass kein zu einem Halseingeweide gehender Gefäss- oder Nervenstamm oberflächlicher liegt, als die äussere Fläche der oben aufgezählten Wandungsmuskeln des Halses, wenn er auch in den Zwischenräumen zwischen den Muskeln zum Theile unbedeckt ist.

In dem Raume der Brusthöhle unterhalb der Bifurcation der Luftröhre und unmittelbar an der vorderen Wand der Speiseröhre liegt das Herz mit seinem Herzbeutel, indem es bis zur vorderen Brustwand reicht. Die Lagenverhältnisse seiner einzelnen Theile sind schon bei seiner Beschreibung näher angegeben worden; deshalb ist hier nur daran zu erinnern, dass die beiden dem kleinen Kreislaufe angehörigen Herzräume in der Mittelebene gelegen sind und durch ihre Gefässe (Lungenarterie und Lungenvenen) Theil an der Bildung der Lungenwurzel nehmen.

Aus dem Herzen steigt die **Aorta** auf und geht in einem Bogen über die linke Lungenwurzel an der linken Seite der Luftröhre und der Speiseröhre vorbei zur Wirbelsäule, an deren vorderer Seite sie herabläuft. Die Speiseröhre liegt dabei erst gerade vor ihr, dann aber wegen der etwas seitlichen Lage des *hiatus oesophageus* des Zwerchfelles zugleich etwas nach links. Aus dem Aortenbogen entspringen die grossen Arterienstämme für den Kopf und den Arm; die *art. anonyma* läuft an der rechten Seite der Luftröhre hinauf und setzt sich nach Abgabe der *art. subclavia* in die *art. carotis* fort, welche dann in der Furche zwischen Speiseröhre und Luftröhre und später an der Aussenseite des Pharynx zum *foramen caroticum* der Schädelbasis verläuft. Die linke Carotis verfolgt den gleichen Verlauf auf der linken Seite, wie auf der rechten die *art. anonyma* und *carotis*. Die aus der *art. anonyma* entspringende rechte und die aus dem *arcus aortae* entspringende linke *art. subclavia* verlassen, nachdem sie noch ihre Rumpfwandungsäste und die *art. laryngea* (*thyreoidea*) *inferior* abgegeben haben, die obere Rumpfhöhle durch den Schlitz in dem *m. scalenus colli.*

Die grossen Venenstämme in dem oberen Brustraume liegen sämmtlich nach vorn von der beschriebenen Arterienvertheilung. Vor der *art. subclavia* tritt die *vena subclavia* über die erste Rippe, und vor der *art. carotis* tritt die *vena jugularis communis* in den Brustraum ein. Die *vena cava superior*, welche ihrer Verlaufsrichtung nach die Fortsetzung der rechten *vena jugularis communis* ist, liegt vor der rechten Lungenwurzel, und in querer Richtung geht unter der Schilddrüse vor der vorderen Seite der Luftröhre die *vena anonyma sinistra* in die *vena cava superior.* — Die *vena azygos*, welche an der Wirbelsäule auf der rechten Seite gelegen ist, geht mit einem Bogen über die rechte Lungenwurzel in die *vena cava superior*, und stellt dadurch ein symmetrisches Verhältniss mit dem über die linke Lungenwurzel gehenden Aortenbogen her. — Die vorher beschriebene Lage der *v. jugularis communis* zu der *art. carotis* in dem oberen Theile der Brusthöhle bedingt an dem Halse ein eigenthümliches Verhalten beider Gefässe zu einander. An der Schädelbasis liegt nämlich das *foramen jugulare* hinter dem *foramen caroticum*, daher muss auch hier die *vena jugularis* hinter der *art. carotis* gelegen sein; in der oberen Brustöffnung liegt sie aber, wie erwähnt, vor der *art. carotis*; sie muss demnach an dem Halse in einer halben Spirale um die *art. carotis* herumgegangen sein; die Untersuchung zeigt, dass sie sich dabei um den äusseren Umfang der Carotis gewendet hat.

Der *ductus thoracicus* liegt an der vorderen Seite der Wirbelsäule zwischen der *art. aorta* und der *v. azygos*, und da sein oberer Theil nur der der hinteren Brustwand angehörige linke *truncus broncho-mediastinalis* ist, so folgt er der hinteren Brustwand der linken Seite ungefähr von dem vierten Brustwirbel an und tritt dann von oben in das Ende der *v. subclavia* ein, wobei er einen Bogen über die hinter derselben gelegene *art. subclavia* beschreiben muss.

Die Nerven, welche Verlauf oder Vertheilung in der oberen Rumpfhöhle finden, sind theils Aeste des *n. sympathicus*, theils Hirnnerven und ein Rückenmarksnerve, der *n. phrenicus.* — Die Lage des Gränzstranges des *n. sym-*

pathicus bietet keine besonderen Verhältnisse, indem sie sich ganz der Wirbelsäule anschliesst. Die von ihm entspringenden grossen Herznerven treten zu dem durch sie hauptsächlich gebildeten *plexus cardiacus*, indem sie von hinten her successiv an die grossen Gefässstämme *art. carotis* und *subclavia* (beziehungsweise die *art. anonyma*) hintreten und dem durch diese Gefässe gezeichneten Wege nach abwärts zu dem Aortenbogen folgen. — Der *n. phrenicus* läuft auf dem vorderen Rande des *m. scalenus colli* herab und tritt daher zwischen *art.* und *vena subclavia* in die Brusthöhle, in dieser geht er vor der Lungenwurzel, an der äusseren Seite des Herzbeutels anliegend, zum Zwerchfelle. — Der *n. lingualis* (*R. III. N. trigemini*) tritt an dem vorderen Rande des *m. pterygoideus major* hervor und legt sich dicht an den Boden der Mundhöhle an, wobei er von unten durch die Speicheldrüse der Mundhöhle und das *diaphragma oris* bedeckt wird. — An der Schädelbasis bilden der *n. vagus c. accessorio*, der *n. glosso-pharyngeus* und der *n. hypoglossus* ein gemeinschaftliches Bündel, welches nach hinten und innen von den vereinigten Gefässstämmen, *art. carotis* und *v. jugularis*, gelegen ist. Von diesen Nerven schlingt sich der *n. hypoglossus* um alle Carotisäste, welche seinen Verlauf kreuzen, aussen herum, — der *n. glosso-pharyngeus* schlingt sich um die äussere Seite der *carotis cerebralis*, — und der Stamm des *n. vagus* bleibt an der Innenseite der *carotis cerebralis*. Die schon nahe an der Schädelbasis von dem *n. vagus c. accessorio* abgehenden Aeste zeigen das Verhalten, dass der *r. externus* s. *posterior n. accessorii* gerade hinter der *carotis cerebralis* nach aussen tritt, — die *r. pharyngei* des *n. vagus* mit dem *n. glosso-pharyngeus* um die äussere Seite der *carotis cerebralis* herumgehen, — und der *r. laryngeus superior* desselben Nerven nach innen von der *carotis cerebralis* längs der Wand des Pharynx sich zum Kehlkopfe begibt. — Die *v. jugularis cerebralis* liegt dabei so, dass sie hinter allen genannten Nerven bleibt und dass daher alle nach aussen tretenden Nerven zwischen ihr und der *carotis cerebralis* hindurchgehen. — In dem weiteren Verlaufe zeigt der Stamm des *n. vagus* das Verhalten, dass er sich der *v. jugularis* an deren innerer und vorderer Seite anschliesst und mit ihr vereinigt bleibt, während sie ihre Drehung um die *art. carotis* beschreibt, so dass er zuerst nach hinten und innen, dann nach hinten und aussen und an dem oberen Brustrande nach vorn und aussen

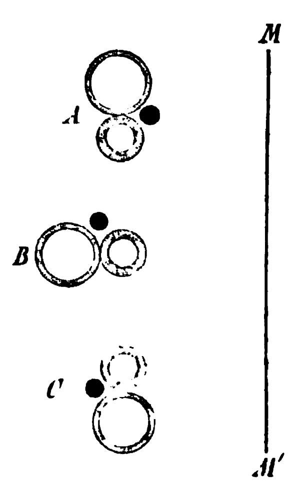


Fig. 368.

Fig. 368. Skizze zur Erläuterung der gegenseitigen Lagenveränderung der *art. carotis*, der *v. jugularis* und des *n. vagus*. — Der grössere Gefässdurchschnitt deutet die *v. jugularis*, der kleinere die *art. carotis* an. *A.* ist ein Durchschnitt dieser drei Theile unterhalb der Schädelbasis, *B.* in der Mitte des Halses, *C.* in dem oberen Theile der Brusthöhle *MM'.* deutet die Lage der Mittelebene des Körpers an, und zwar ist *M'.* der vordere Theil derselben.

von der *art. carotis* liegt. Durch dieses Verhältniss wird es verständlich, wie sich der *r. recurrens* dieses Nerven linkerseits um den *arcus aortae* und rechterseits um die *art. subclavia* nach hinten schlagen und der Stamm des *n. vagus* zu weiterem Verlaufe sich an die Speiseröhre anlegen kann.

In der Brusthöhle bilden die bis jetzt angeführten Theile eine Scheidewand, welche von der Wirbelsäule bis zum Sternum reicht und an dem oberen Ende der Brusthöhle, seitlich breiter werdend, in den Inhalt der Halshöhle übergeht. Der Raum der Brusthöhle wird dadurch in zwei seitliche Theile getrennt, deren jeder unten durch das Zwerchfell, oben durch die auf der Gränze zwischen Halshöhle und Brusthöhle gelegenen Theile abgeschlossen wird. Am schärfsten wird die obere Gränze bezeichnet durch die seitlich über den oberen Brustrand austretende *art. subclavia*, die nach vorn von ihr abgehende *art. mammaria* und die nach hinten von ihr abgehende *art. costalis*, welche zusammen eine Art von Kuppel über dem Brustraum ihrer Seite bilden. In den Seitenhälften der Brusthöhle liegen, dieselben ganz ausfüllend, die Lungen umhüllt von der Pleura, einem serosen Sacke, welcher mit seinem parietalen Blatte die Rippenwand, die Zwerchfellwand, die Scheidewand und die obere Gränzfläche eines jeden Brustraumes überzieht, — und mit seinem visceralen Blatte, welches an der Lungenwurzel mit dem parietalen Blatte in Continuität steht, die Oberfläche der Lunge bekleidet. Nach den Theilen, auf welchen sie liegt, unterscheidet man an der Pleura eine *pars pulmonalis*, *pars costalis*, *pars phrenica* und *pars mediastinalis pleurae*, welche Theile man indessen gewöhnlich kürzer *pleura pulmonalis* etc. zu nennen pflegt. Der Name *pars mediastinalis* für denjenigen Theil der Pleura, welcher die Scheidewand bekleidet, rührt von der geläufigen Auffassung her, in welcher man die Scheidewandtheile der rechten und der linken Pleura als gegeben ansieht und in den Raum zwischen beiden, welchen man Mediastinum nennt, die Speiseröhre, das Herz etc. hineinlegt. Man trennt das so gebildete Mediastinum in ein *mediastinum anterius* und ein *mediastinum posterius*, zwischen welchen die Lungenwurzel als Gränze gilt.

Will man an der Aufstellung der Mediastinen festhalten, so kann man nur dann eine Klarheit hineinbringen, wenn man unterscheidet ein *mediastinum inferius* unter der Lungenwurzel, und ein *mediastinum superius* über der Lungenwurzel. Letzteres wäre dann wieder abzutheilen in ein *med. sup. anterius* vor der Luftröhre, und ein *med. sup. posterius* hinter der Luftröhre; dieser letztgenannte Theil hätte aber keine bestimmte Gränze gegen den hinteren Theil des *mediastinum inferius*.

Die Theile an dem Halse sind in mehrere Fascienblätter eingeschlagen. Ein solches umschliesst die Nackenmuskulatur mit dem *m. scalenus colli* an ihrer vorderen und ihrer hinteren Seite, und in besondere Fascienblätter sind die vorderen Halsmuskeln, der *m. sternocleido-mastoideus*, *m. digastricus maxillae inferioris*, das *diaphragma oris* und die zu ihnen zu rechnenden *m. stylo-hyoideus* und *m. omo-hyoideus* eingehüllt. Die Eingeweide mit den Gefässen und Nerven besitzen eine gemeinschaftliche Fascie, welche nach den allgemeinen Gesetzen aus der Fascie der Speiseröhre mit dem Pharynx, der Fascie der Luftröhre und des Kehlkopfes, der Fascie des Gefäss- und Nervenbündels und den Fascien der Muskelgruppe unter dem Zungenbeine entstanden

ist und deshalb innere Scheidewände zwischen diesen Theilen besitzt. Wo diese Fascie von Muskeln bedeckt wird, verschmilzt sie mit dem inneren Fascienblatte derselben; in den Zwischenräumen zwischen den Muskeln aber liegt sie frei und bildet, wenn man die Haut entfernt hat, scheinbar ein Continuum mit den die Muskeln bedeckenden Fascienblättern. An den Anheftungsstellen des Pharynx und seiner Theile an die Schädelbasis und die Kiefer ist die Eingeweidefascie des Halses mit dem Perioste dieser Theile verbunden. — Der den *m. stomato-pharyngeus* überziehende Theil der Eingeweidefascie des Halses wird besonders *fascia bucco-pharyngea* genannt; und derselbe verbindet sich an dem vorderen Rande des *m. masseter* mit dem gemeinschaftlichen äusseren Fascienblatte des *m. masseter* und der Parotis, welches *fascia parotideo-masseterica* genannt wird.

Die untere Rumpfhöhle.

Die untere Rumpfhöhle erstreckt sich von dem *diaphragma thoracis* bis zum *diaphragma pelvis* abwärts und ihre Wände werden oben und unten durch diese beiden Diaphragmen gebildet, welche ihr die concave Seite zukehren; seitlich, so wie hinten und vorn, wird ihre Wandung durch die Wirbelsäule bis zur Steissbeinspitze, durch einen grossen Theil des Beckens mit seinen inneren Muskeln und durch die Bauchmuskeln gebildet. Man trennt sie in die Bauchhöhle und in die Beckenhöhle und sieht als Gränze zwischen beiden den oberen Eingang des kleinen Beckens an; da hierbei aber auch die Weichtheile maassgebend sein müssen, hat man als oberen Eingang in das kleine Becken nicht die *linea arcuata interna* des Hüftbeines anzusehen, sondern den durch den *m. psoas* beider Seiten gebildeten Isthmus.

Die Wandung ist überall vollständig mit Ausnahme der Durchtrittsöffnungen für verschiedene Theile; sie besitzt daher folgende Oeffnungen: in dem Zwerchfell den *hiatus aorticus*, den *hiatus oesophageus*, das *foramen quadrilaterum*, — in der vorderen Bauchwand den *canalis inguinalis* und den *annulus femoralis*, — in dem Becken den *annulus obturatorius*, die *incisura ischiadica* major und die beiden Oeffnungen des *diaphragma pelvis*, nämlich den *hiatus analis* und den *hiatus urethralis* (*vaginalis*).

Die ganze innere Oberfläche der Wandung der unteren Rumpfhöhle ist mit einer Fascie ausgekleidet, welche aus den in Continuität gesetzten inneren Fascien der umgebenden Muskeln besteht und an den Oeffnungen mit den äusseren Fascien derselben Muskeln in Continuität steht. Wo Knochentheile frei liegen, erleidet nach den allgemeinen Gesetzen die Fascie eine Unterbrechung durch Verbindung mit dem Perioste. Besondere Benennungen haben folgende Theile dieser Fascie erhalten: *fascia transversa* heisst die innere Auskleidung der flachen Bauchmuskeln, — *fascia iliaca* das Fascienblatt auf dem *m. iliacus*, — und *fascia pelvis* der Theil der Fascie, welcher das kleine Becken auskleidet und welcher besteht aus einem Theile der Fascie des *m. obturator internus*, aus einem Theile der gemeinschaftlichen Fascie des *m. pyriformis* und des *plexus sacralis* und aus der inneren Fascie des *diaphragma pelvis*.

In der unteren Rumpfhöhle sind die Harn- und Geschlechtswerkzeuge mit Ausnahme des Begattungsapparates und der grösste Theil des Verdauungsapparates enthalten. Erstere haben festere Lagen in der Höhle, von dem Verdauungsapparate haben aber nur einige Theile eine festere Lage, namentlich die beiden grossen Drüsen, Leber und Pankreas, mit dem Darmstück (Duodenum), in welches ihre Gänge ausmünden; — auch dem Blinddarm kann eine festere Lage zugesprochen werden; alle anderen Theile des Darmcanales sind aber mehr oder weniger frei; nur durch Bauchfellplatten befestigt, aufgehangen, nämlich zwischen dem Zwerchfelle und dem Duodenum der Magen, zwischen dem Duodenum und dem Blinddarme der Dünndarm und endlich zwischen dem Blinddarme und dem After der Dickdarm.

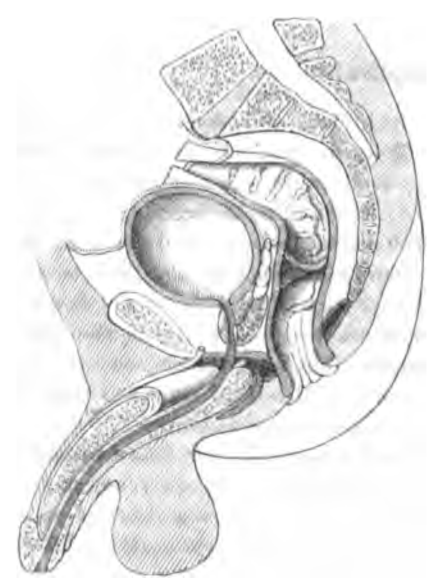


Fig. 369.



Fig. 370.

Die Harn- und Geschlechtswerkzeuge liegen grösstentheils in dem Becken, nur die Nieren und die Hoden haben eine andere Lage, indem erstere in der Bauchhöhle neben den oberen Lendenwirbeln und letztere in dem Hodensacke gelegen sind. In dem Becken liegt die Harnblase am weitesten nach vorn und hinter derselben der Mastdarm; im weiblichen Geschlechte liegt zwischen beiden noch der Uterus mit der Scheide und den Ovarien. Die Ureteren gehen von den Nieren auf der vorderen Seite des *m. psoas* herunter und begeben sich dann, der seitlichen Beckenwand anliegend, zur hinteren unteren Seite der Blase.

Fig. 369. Durchschnitt des männlichen Beckens.
Fig. 370. Durchschnitt des weiblichen Beckens.
Beide mit Benutzung der Zeichnungen von *Kohlrausch* in dessen »Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane«. — Der Durchschnitt des *diaphragma pelvis* ist in beiden Figuren zu stark gehalten, um ihn besser hervorzuheben.

Die grösseren Gefässe, welche in der unteren Rumpfhöhle gelegen sind, sind, so weit sie mit den eben genannten Organen oder mit Theilen ausserhalb des Beckens in Verbindung treten, die Aorta und die *vena cava inferior* mit ihren seitlichen und Endästen. Die Aorta liegt an der linken und die *vena cava inferior* an der rechten Seite vor der Wirbelsäule; ihre beiden Hauptäste, die *art.* und *vena iliacae* liegen auf dem vorderen inneren Rande des *m. psoas* beider Seiten; da nun diese Gefässe in dem Schenkelringe beider Seiten so geordnet sind, dass die Vene nach innen von der Arterie liegt, so ist es nothwendig, dass beide Venen, wenn sie sich zur *vena cava inferior* vereinigen sollen, den Verlauf der *art. iliaca dextra* durchkreuzen müssen und dieses geschieht, indem beide unter dieser Arterie hindurchgehen.

Die Aeste zu den oben bezeichneten Eingeweiden sind die *arteriae renales*, die *art. spermaticae* und die *art. hypogastrica* nebst den zu ihnen gehörigen Venen. Die *art. renales* treten seitwärts von der Aorta ab und erreichen nach kurzem Verlaufe, in welchem sie sich nicht von der hinteren Bauchwand entfernen, die Nieren; die *venae renales* treten unterhalb und vor diesen Arterien aus dem Hylus der Nieren aus und gehen in kürzestem Verlaufe zu der *vena cava inferior*; bei diesem Verlaufe muss jedoch einerseits die rechte Nierenarterie den Verlauf der *vena cava inferior* und andererseits die linke Nierenvene den Verlauf der Aorta durchkreuzen; hier findet aber das umgekehrte Verhältniss von demjenigen bei den *vasa iliaca* statt, indem die Arterien von den Venen gedeckt werden, so dass also die rechte Nierenarterie hinter der *vena cava inferior* und die linke Nierenvene vor der Aorta hindurchgeht. Dieses Verhältniss erklärt sich unschwer daraus, dass das *foramen quadrilaterum* des Zwerchfelles weiter nach vorn gelegen ist, als der *hiatus aorticus*.

Die *art. hypogastrica* steigt an der Seitenwand des Beckens hinab und vertheilt sich mit einer äusseren Schichte von Aesten in die Beckenwandung und die untere Extremität und mit einer inneren Schichte von Aesten in die Beckeneingeweide. Ihre Lage zwischen der Beckenwand und den Eingeweiden ist damit hinlänglich bezeichnet.

Die *arteriae spermaticae* entspringen in der Regel aus der vorderen Wand der Aorta und verlaufen, der Rückenwand folgend, zu den Eierstöcken oder den Hoden, wobei sie weiter nach vorn als der Ureter liegen und dessen Bahn durchkreuzen. Die gleiche Lage haben die *venae spermaticae*, von welchen die rechte in die *vena cava inferior*, die linke aber in die *vena renalis* ihrer Seite einmündet.

Die Verhältnisse des Hoden sind etwas eigenthümliche und erfordern deshalb noch eine besondere Erwähnung. Bekanntlich liegt der Hode in dem Hodensacke ausserhalb der Bauchhöhle und seine Gefässe, so wie das *vas deferens*, müssen durch den Leistencanal hindurchtreten. In der Muskellehre wurde bereits erwähnt, dass dieser ein Canal ist, welcher durch das eigenthümliche Verhalten des untersten Theiles der flachen Bauchmuskeln gebildet wird. Diese Eigenthümlichkeit besteht darin, dass die beiden inneren Bauchmuskeln mit einem geraden unteren Rande von der Wölbung des *m. psoas* gegen die *symphysis ossium pubis* hingehen. Es bleibt dadurch zwischen

[illegible] Diese [illegible]

[illegible] verbunden, [illegible] angeseh[illegible] [illegible] sich nach [illegible] der beiden [illegible] Fascien- [illegible] dem Samenstrang [illegible] Blattes der [illegible] subseröse Zell- [illegible] funicu[illegible]

[illegible] sich leicht.

wenn man daran denkt, dass in dem Fötus der Hoden ursprünglich vor der inneren Seite der Niere gelegen hat und dass er dann durch den sogenannten *descensus testiculi* in den Hodensack getreten ist. Es wird daraus deutlich, dass sowohl die Hodengefässe als auch das *vas deferens* die Bahn des Ureters kreuzen müssen, indem sie nach vorn von ihm liegen.

Die Lage des Ureters zu den Gefässen, deren Bahn er kreuzt, ist daher die, dass er als zu den Eingeweiden gehörig weiter nach vorn (innen) liegt, als die Schenkelgefässe und die *art.* und *v. hypogastrica*, — dass aber aus dem eben angeführten Grunde die *art.* und *v. spermatica* noch weiter nach vorn liegen, so dass der Ureter zwischen den beiderlei Gefässen liegt.

In die oben beschriebene *tunica vaginalis funiculi spermatici* treten die äusseren Inguinalhernien ein. — Die inneren Inguinalhernien, welche sich durch die hintere Wand des Leistencanales an der Stelle des vorderen Leistenringes eindrängen, liegen neben dem Samenstrange erst an der Stelle, an welcher dieser durch den vorderen Leistenring austritt, und dringen hier in seine innerhalb des Leistencanales noch dünne Scheide ein.

In dem weiblichen Geschlechte ist der Leistencanal sehr viel kleiner, als in dem männlichen, indem er nur das runde Mutterband durchtreten lässt.

In beiden Geschlechtern findet sich nicht selten eine engere oder weitere Ausstülpung des Bauchfelles, welche mit dem Samenstrange (beziehungsweise dem runden Mutterbande) mehr oder weniger weit in den Leistencanal eindringt. Dieselbe ist ein Rest des im Fötus, männlichen sowohl als weiblichen Geschlechtes, vorhandenen *processus vaginalis peritonaei* (vgl. *Hermann Meyer*, über das Vorkommen eines *processus vaginalis peritonaei* beim weiblichen Fötus. — *Müller*'s Archiv 1845).

Der **Darmcanal** ist, wie oben schon bemerkt, in seiner Lage dadurch ausgezeichnet, dass er nur theilweise eine festere Lage an der Rumpfwandung besitzt und dass andere Theile desselben, frei liegend, nur durch Bauchfellfalten angeheftet sind.

Die festeste Lage an der Rumpfwand haben die beiden grossen Drüsen (Leber und Pankreas) nebst dem Duodenum, in welches die Ausführungsgänge beider ausmünden. Die Leber ist nämlich mit ihrem hinteren breiteren Rande durch kurzes Zellgewebe an das Zwerchfell und an die rechte Seite der Wirbelsäule angeheftet und ist fest mit der *vena cava inferior* an dieser Stelle verbunden. Das Pankreas liegt quer über die Wirbelsäule in der Gegend des ersten Lendenwirbels und liegt dabei vor den grossen Gefässstämmen und der *portio lumbalis* des Zwerchfelles, — und das Duodenum umgiebt mit seiner *pars descendens* und seiner *pars horizontalis inferior* den nach rechts gelegenen Kopf des Pankreas. In die hintere innere Seite des Duodenum treten der Gallengang und der *ductus pancreaticus* mit einer gemeinschaftlichen Mündung ein. — Mit dieser Organengruppe stehen in nächster Beziehung zwei Aeste der *art. coeliaca*, die *vena portarum* und die *art. mesenterica superior*. Die beiden Aeste der *art. coeliaca* sind die *art. hepatica*, welche an die hintere Seite des Anfangstheiles des Duodenums hingeht, an dieses und das Pankreas (und den Magen) Aeste abgibt und dann mit dem Gallengange zur *porta hepatis* verläuft, — und die *art. lienalis*, welche an den oberen Rand des Pankreas tritt und dessen oberem Rande nach links folgt. — Die *art. mesenterica superior* geht hinter dem Pankreas durch in ihren Verbreitungsbezirk. — Die *vena portarum* entsteht aus der an der Rumpfwandung

hinter dem Pankreas heraufsteigenden *v. mesenterica major*, welche hinter dem Kopfe des Pankreas die *v. lienalis* aufnimmt und dann als *vena portarum* mit dem Gallengange und der *art. hepatica* zur *porta hepatis* gelangt.

Von dem *hiatus oesophageus* des Zwerchfelles bis zum Duodenum ist in freier Lage der Magen mit der an seinem *saccus coecus* angehefteten Milz aufgehängt, wobei die Milz der Rumpfwand so nahe zu liegen kommt, dass das Ende der *art. lienalis* von dem linken Ende des Pankreas her in sie eintreten kann. — An den oberen Theil des Magens tritt der dritte Ast der *art. coeliaca*, die *art. coronaria ventriculi sinistra*.

Der zweite Theil des Darmcanales, welcher eine festere Lage hat, ist der Blinddarm, welcher auf dem *m. iliacus* der rechten Seite gelegen ist. Von dem Duodenum zum Blinddarme liegt der Dünndarm in einem freien grossen Bogen, welcher seitliche Schlängelungen besitzt, und in die concave Seite dieses Bogens geht mit der Mehrzahl ihrer Aeste fächerförmig ausgespalten die *art. mesenterica superior*.

Von dem Blinddarme bis zum After geht der Dickdarm in einem grossen Bogen, dessen aufsteigender und dessen absteigender Schenkel mehr oder weniger fest an der Rumpfwand anliegen, während der obere quer gehende Theil (*colon transversum*) vor dem Duodenum frei liegt. Die zu dem Dickdarme gehenden Gefässe sind rechts ein Ast der *art. mesenterica superior*, links die *art. mesenterica inferior*. Beide verlaufen, der Rumpfwandung anliegend, zu demjenigen Schenkel des Dickdarmbogens, welcher auf ihrer Seite liegt.

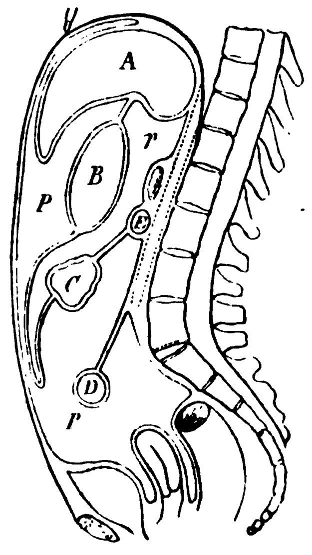


Fig. 371.

Der grosse serose Sack, das Bauchfell, *peritonaeum*, überzieht zunächst die Wände der Bauch- und Beckenhöhle, indem es sich der Gestaltung derselben anpasst. Die Gestaltung der Oberflächen dieser Höhle wird auf der Rückenseite und in dem Becken bestimmt durch die in dem bisherigen beschriebenen Theile: an den anderen Seiten sind diese Oberflächen glatt. In glatter Fläche überzieht daher das Peritonäum die Zwerchfellwand, die Seitenwände und die vordere Wand der Bauchhöhle. An dieser letzteren wird es nur stellenweise etwas emporgehoben durch die in dem Bauche gelegenen Reste des Nabelstranges, nämlich den Urachus, die *ligamenta lateralia vesicae* und das *ligamentum teres hepatis*; der Urachus und die *ligamenta lateralia vesicae* liegen selten in tieferen Falten des Bauchfelles; regelmässig ist aber die Falte, in welcher das *lig. teres hepatis* liegt, tiefer und setzt sich

Fig. 371. Schema des Peritonäum. *A.* Leber, *B.* Magen, *C. colon transversum*, *D.* Dünndarm, *E. pars horizontalis inferior* des Duodenum, — über derselben das Pankreas, — und hinter beiden punktirt die Aorta. *PP.* Höhle des grossen Peritonäalsackes, *p.* Höhle des kleinen Peritonäalsackes.

noch auf die obere Fläche der Leber fort; sie heisst *ligamentum suspensorium hepatis*.

In der Beckenhöhle passt sich das Peritonäum der Gestalt der Oberfläche an, indem es sich beim männlichen Geschlechte in den Raum zwischen Blase und Mastdarm einsenkt (*excavatio recto-vesicalis*) und dadurch die hintere Fläche der Blase und die vordere Fläche des Mastdarmes in grösserem oder geringerem Umfange, so wie die Seitenwände des kleinen Beckens bekleidet. Zwei Falten, welche sich (jederseits eine) in der Tiefe des Beckens von der Blase zum Mastdarme spannen, wenn beide leer sind, heissen *plicae semilunares Douglasii*. — In der weiblichen Beckenhöhle finden sich zwei Einsenkungen des Peritonäum, eine vor dem Uterus (*excavatio vesico-uterina*) und eine hinter dem Uterus (*excavatio recto-uterina*), zwischen welchen die den Uterus mit den Tuben und Ovarien enthaltende Falte (*alae vespertilionis*) als Scheidewand stehen bleibt. Bei leerem Mastdarme spannen sich zwei Falten (jederseits eine), ähnlich den *plicae semilunares Douglasii*, zwischen der Scheide und dem Mastdarme aus (*plicae recto-vaginales*).

An der hinteren Bauchwand deckt das Peritonäum, in mehr oder weniger starke Wölbungen hervorgetrieben, das *colon ascendens*, *descendens* und *transversum* und den von dem Dickdarme umschlossenen Bogen des Dünndarmes, den es mit einer grossen Falte (*mesenterium*) umschliesst, in welcher die Vertheilung der *art. mesenterica superior* und die übrigen Gefässe des Darmcanales ebenfalls enthalten sind. Ferner deckt das Peritonäum an der hinteren Bauchwand die Nieren und dann auch den nicht angehefteten Theil der Leber (mit Ausnahme des *lobulus Spigelii*), das Duodenum, den Magen und die Milz, wobei es als eine freie Platte von dem Zwerchfell auf die Leber, den Magen und die Milz herabgeht und als eine freie Platte zwischen Leber einerseits und dem Magen und Duodenum andererseits ausgespannt ist; als freie Platte geht es auch ferner noch von dem Magen zu dem *colon transversum* und von diesem zur Rückenwand des Bauches. — Ein mit dem grossen Peritonäalsack in Verbindung stehender kleinerer Peritonäalsack liegt noch zwischen der Rückenwand und dem Magen so wie dem *colon transversum*, und überkleidet daher einerseits die hinter diesen Theilen gelegene Bauchwand mit dem auf derselben liegenden Pankreas, und andererseits gibt er noch eine hintere Bekleidung für den Magen und das *colon transversum*; ferner überzieht er auch noch den *lobulus Spigelii* der Leber und einen kleinen Theil der Milz und legt sich auch noch an die Rückseite der oben erwähnten freien Platten an und ergänzt diese zu Doppelplatten. — Der Zusammenhang der Höhle dieses kleinen Peritonäalsackes mit derjenigen des grossen Peritonäalsackes ist rechts hinter dem zur *porta hepatis* gehenden Gefässstrange; es ist eine kleine Oeffnung (*foramen Winslovii*). Von dieser aus erstreckt sich der kleine Sack hinter dem Magen nach links bis zur Milz.

Einzelne Theile des Peritonäalüberzuges, namentlich in der oberen Rückseite der Bauchhöhle, hat man besonders als Bänder (*ligamenta*) benannt, und bezeichnet folgende Bänder dieser Art, durch deren Namen schon angedeutet wird, zwischen welchen Theilen das Stück Peritonäum liegt, welches man

damit benennt: *lig. phrenico-lienale*, *phrenico-gastricum*, *phrenico-hepaticum* (s. *coronarium hepatis*), *hepatico-gastricum*, *hepatico-duodenale*, *hepatico-colicum*, *hepatico-renale*, *gastro-lienale*, *gastro-colicum*, *mesocolon transversum*. — Von diesen Bändern sind das *lig. hepatico-gastricum*, und das *lig. hepatico-duodenale*, welche zusammen auch *omentum minus*, kleines Netz, genannt werden, ferner das *lig. gastro-lienale*, das *lig. gastro-colicum* (s. *omentum majus*, grosses Netz) und das *mesocolon* allein freie bestimmt hingestellte Theile, indem die zwischen den in dem Namen ausgesprochenen Organen gelegenen Platten doppelte Platten sind, welche, wie oben bemerkt, aus der hinteren Wand des grossen und der vorderen Wand des kleinen Sackes gemeinschaftlich gebildet werden. Besondere Erwähnung verdient unter diesen das grosse Netz, weil es nicht, wie die anderen Bänder der gleichen Art eine gespannte Platte ist, sondern in einer beutelförmigen Duplicatur vor den Windungen des Dünndarmes herunterhängt; im Erwachsenen ist es aber nur eine einfache Platte, weil die einander zugewendeten Flächen der Duplicatur mit einander verwachsen sind.

Die Theile unter dem diaphragma pelvis.

An dem knöchernen Becken werden durch die *tubera ischii* und den unteren Rand der *symphysis ossium pubis* die drei Ecken eines Dreieckes bezeichnet, in welchem die Geschlechtstheile gelegen sind. Dieses Dreieck liegt im aufrechten Stehen ungefähr horizontal, und in dasselbe wird durch die Blase das *diaphragma pelvis* trichterförmig hinuntergedrängt, so dass es mit seinen oberen Seitentheilen an der Innenfläche des *m. obturator internus* anliegt und mit seinem unteren mittleren Theile eine das Dreieck schliessende Platte bildet. An der Berührungsfläche des *m. obturator internus* und des *diaphragma pelvis* sind die Fascien beider zu einem Blatte verschmolzen, und nur an derjenigen Stelle bleiben sie getrennt, wo die *vasa pudenda* und der *n. pudendus* zwischen ihnen gelegen ist. Hinter dem bezeichneten Dreiecke liegen die genannten beiden Muskeln nicht mehr an einander, sondern es bleibt ein mit Fett erfüllter Raum zwischen ihnen, welcher von der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* und von dem unteren Theile der Fascie des *m. obturator internus* ausgekleidet wird. Sie heisst *fossa recto-ischiadica*, besser: Perinealraum, und ihre Fascienauskleidung *fascia perinei profunda*.

Auf die untere Fläche des in dem Dreiecke ausgespannten Theiles des *diaphragma pelvis* lagern sich die äusseren Geschlechtstheile, indem ihre obere Fascie mit der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* verschmilzt, so dass sie also von unten mit einer Fascie bekleidet sind, welche an den äusseren Seitenrändern der *corpora cavernosa penis* (*clitoridis*) mit dem Perioste, und gegen hinten mit der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* verschmilzt. Dieses Fascienblatt deckt daher beim männlichen Geschlechte den *bulbus urethrae* und die *corpora cavernosa penis* mit ihren Muskeln und setzt sich auch noch auf den Penis fort, welchen es allseitig bekleidet (*fascia penis*), indem es zugleich die Gefässe und Nerven auf dem Rücken desselben umschliesst. Derjenige Theil der *fascia penis*, welche diese letzteren deckt, setzt sich

zwischen den zusammentretenden *corpora cavernosa penis* und den *arcus pubis* fest und wird an dieser Stelle *ligamentum suspensorium penis* genannt, weil er durch das Herabhängen des Penis zu einer plattenähnlichen Gestalt ausgezogen wird.

Beim weiblichen Geschlechte deckt dieses Fascienblatt die *bulbi vestibuli* mit dem *m. constrictor cunni*, setzt sich auf die Clitoris fort und bildet das *ligamentum suspensorium clitoridis.*

Die *ligamenta prostatae*, die *ligamenta pubo-vesicalia* und das *ligamentum triangulare urethrae* sind nur Theile der Fascien des *diaphragma pelvis*, welche man isolirt herauspräparirt; und die mit den *ligamenta prostatae* in Verbindung stehende »Kapsel der Prostata« ist nur die *fascia propria* der Prostata, welche an den Berührungsstellen mit der oberen Fascie des *diaphragma pelvis* verschmolzen ist.

Zusammenstellung der Muskeln und der zu denselben gehörigen Nerven.

(Die Zahlen weisen auf die Seiten hin, auf welchen Genaueres zu finden ist.)

damit benennt: *lig. phrenico-lienale*, *phrenico-gastricum*, *phrenico-hepaticum* (s. *coronarium hepatis*), *hepatico-gastricum*, *hepatico-duodenale*, *hepatico-colicum*, *hepatico-renale*, *gastro-lienale*, *gastro-colicum*, *mesocolon transversum*. — Von diesen Bändern sind das *lig. hepatico-gastricum*, und das *lig. hepatico-duodenale*, welche zusammen auch *omentum minus*, kleines Netz, genannt werden, ferner das *lig. gastro-lienale*, das *lig. gastro-colicum* (s. *omentum majus*, grosses Netz) und das *mesocolon* allein freie bestimmt hingestellte Theile, indem die zwischen den in dem Namen ausgesprochenen Organen gelegenen Platten doppelte Platten sind, welche, wie oben bemerkt, aus der hinteren Wand des grossen und der vorderen Wand des kleinen Sackes gemeinschaftlich gebildet werden. Besondere Erwähnung verdient unter diesen das grosse Netz, weil es nicht, wie die anderen Bänder der gleichen Art eine gespannte Platte ist, sondern in einer beutelförmigen Duplicatur vor den Windungen des Dünndarmes herunterhängt; im Erwachsenen ist es aber nur eine einfache Platte, weil die einander zugewendeten Flächen der Duplicatur mit einander verwachsen sind.

Die Theile unter dem diaphragma pelvis.

An dem knöchernen Becken werden durch die *tubera ischii* und den unteren Rand der *symphysis ossium pubis* die drei Ecken eines Dreieckes bezeichnet, in welchem die Geschlechtstheile gelegen sind. Dieses Dreieck liegt im aufrechten Stehen ungefähr horizontal, und in dasselbe wird durch die Blase das *diaphragma pelvis* trichterförmig hinuntergedrängt, so dass es mit seinen oberen Seitentheilen an der Innenfläche des *m. obturator internus* anliegt und mit seinem unteren mittleren Theile eine das Dreieck schliessende Platte bildet. An der Berührungsfläche des *m. obturator internus* und des *diaphragma pelvis* sind die Fascien beider zu einem Blatte verschmolzen, und nur an derjenigen Stelle bleiben sie getrennt, wo die *vasa pudenda* und der *n. pudendus* zwischen ihnen gelegen ist. Hinter dem bezeichneten Dreiecke liegen die genannten beiden Muskeln nicht mehr an einander, sondern es bleibt ein mit Fett erfüllter Raum zwischen ihnen, welcher von der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* und von dem unteren Theile der Fascie des *m. obturator internus* ausgekleidet wird. Sie heisst *fossa recto-ischiadica*, besser: Perinealraum, und ihre Fascienauskleidung *fascia perinei profunda*.

Auf die untere Fläche des in dem Dreiecke ausgespannten Theiles des *diaphragma pelvis* lagern sich die äusseren Geschlechtstheile, indem ihre obere Fascie mit der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* verschmilzt, so dass sie also von unten mit einer Fascie bekleidet sind, welche an den äusseren Seitenrändern der *corpora cavernosa penis* (*clitoridis*) mit dem Perioste, und gegen hinten mit der unteren Fascie des *diaphragma pelvis* verschmilzt. Dieses Fascienblatt deckt daher beim männlichen Geschlechte den *bulbus urethrae* und die *corpora cavernosa penis* mit ihren Muskeln und setzt sich auch noch auf den Penis fort, welchen es allseitig bekleidet (*fascia penis*), indem es zugleich die Gefässe und Nerven auf dem Rücken desselben umschliesst. Derjenige Theil der *fascia penis*, welche diese letzteren deckt, setzt sich

zwischen den zusammentretenden *corpora cavernosa penis* und den *arcus pubis* fest und wird an dieser Stelle *ligamentum suspensorium penis* genannt, weil er durch das Herabhängen des Penis zu einer plattenähnlichen Gestalt ausgezogen wird.

Beim weiblichen Geschlechte deckt dieses Fascienblatt die *bulbi vestibuli* mit dem *m. constrictor cunni*, setzt sich auf die Clitoris fort und bildet das *ligamentum suspensorium clitoridis.*

Die *ligamenta prostatae*, die *ligamenta pubo-vesicalia* und das *ligamentum triangulare urethrae* sind nur Theile der Fascien des *diaphragma pelvis*, welche man isolirt herauspräparirt; und die mit den *ligamenta prostatae* in Verbindung stehende »Kapsel der Prostata« ist nur die *fascia propria* der Prostata, welche an den Berührungsstellen mit der oberen Fascie des *diaphragma pelvis* verschmolzen ist.

Zusammenstellung der Muskeln und der zu denselben gehörigen Nerven.

(Die Zahlen weisen auf die Seiten hin, auf welchen Genaueres zu finden ist.)

Musc. levator ani 642. — Aeste des plexus coccygeus 457.
» » labii superioris 635. — r. anterior des n. facialis 428.
» » menti 634. — r. anterior des n. facialis 428.
» » palati mollis 640. — n. glossopharyngeus (?) (n. facialis durch den n. Vidianus?) 450.
» » palpebrae superioris 358. — r. superior des n. oculomotorius 425.
» » uvulae 640. — n. glossopharyngeus (?) (n. facialis durch den n. Vidianus?) 450.
» levatores costarum 192. — Intercostalnerven 456.
» lingualis inferior 638. — n. hypoglossus 430.
» » superior 638. — n. hypoglossus 430.
» » transversus 638. — n. hypoglossus 430.
» longissimus dorsi 194. — hintere Aeste der Lenden- und Brustnerven 451.
» longus colli 188. — vordere Aeste der Halsnerven 454.
» lumbricales manus 238 — n. medianus (für Zeigefinger und Mittelfinger); r. volaris profundus n. ulnaris (für Ringfinger und kleinen Finger) 465. 467.
» » pedis 271. — n. plantaris internus und r. profundus der n. plantaris externus 481.
» masseter 208. — r. massetericus des n. crotaphitico-buccinatorius 443.
» multifidus spinae 189. — n. occipitalis major und hintere Aeste der Rückenmarksnerven 452.
» mylo-hyoideus 280. — r. mylohyoideus des Ramus III n. trigemini 443.
» mylo-pharyngeus 632. — plexus pharyngeus (n. accessorius?) 447. 496.
» obliquus abdominis ascendens 202. — n. intercostales 456.
» » » descendens 204. — n. intercostales 456.
» » capitis inferior 190. — n. occipitalis major und r. posterior des n. suboccipitalis 452.
» » » superior 190. — r. posterior des n. suboccipitalis 452.
» » oculi inferior 354. — r. longus des n. oculomotorius 425.
» » » superior 353. — n. trochlearis 425.
» obturator externus 255. — r. obturatorius des n. obturatorius 477.
» » internus 255. — n. tibialis 479.
» occipitalis 298. — r. posterior des n. facialis 428.
» omo-hyoideus 639. — r. descendens major des n. hypoglossus 430.
» opponens digiti minimi (manus) 241. — r. volaris profundus des n. ulnaris 466.
» » » » (pedis) 274. — n. plantaris externus 481.
» » pollicis 241. — n. medianus 465.
» orbicularis palpebrarum 358. — r. anterior des n. facialis 428.
» palmaris brevis 299. — r. palmaris des n. medianus oder des n. ulnaris 465. 467.
» » longus 230. — n. medianus 465.
» pectineus 253. — n. cruralis 474.
» pectoralis major 222. — n. thoracici anteriores 461.
» » minor 217. — n. thoracici anteriores 461.
» peronaeus brevis 270. — n. peronaeus 482.
» » longus 270. — n. peronaeus 482.
» » tertius 268. — n. peronaeus profundus 483.
» petro-salpingo-staphylinus 640. — n. glossopharyngeus (?) (n. facialis durch den n. Vidianus?) 450.
» phrenicus 280. — n. phrenicus 454.
» plantaris. 266. — n. tibialis 480.
» popliteus 262. — n. tibialis 480.
» pronator quadratus 234. — n. interosseus volaris des n. medianus 465.

Musc. pronator teres 230. — n. medianus 465.

» psoas major 251. — n. cruralis 474.

» pterygoideus major 208. — r. pterygoideus major des n. crotaphitico-buccinatorius 443.

» » minor 209. — r. pterygoideus minor des n. crotaphitico-buccinatorius 443.

» pterygo-pharyngeus 632. — r. buccinatorius des n. crotaphitico-buccinatorius 443.

» pyriformis 256. — n. glutaei 478.

» quadratus femoris 254. — n. tibialis 479.

» » lumborum 193. — n. intercostalis XII und n. lumbalis I 456.

» » menti 635. — r. anterior des n. facialis 428.

» rectus abdominis 199. — n. intercostales 456.

» » capitis anterior major 189. — Aeste des plexus cervicalis 454.

» » » » minor 188. — n. suboccipitalis 454.

» » » lateralis 187. — n. suboccipitalis 454.

» » » posterior major 186. — r. posterior des suboccipitalis 452.

» » » » minor 186. — r. posterior des suboccipitalis 452.

» » femoris 259. — n. cruralis 474.

» » oculi externus 353. — n. abducens 425.

» » » inferior 353. — r. inferior des n. oculomotorius 425.

» » » internus 353. — r. superior des n. oculomotorius 425.

» » » superior 353. — r. superior des n. oculomotorius 425.

» retrahens auriculae 337. — r. posterior des n. facialis 428.

» rhomboides 216. — n. dorsalis scapulae 460.

» rotatores dorsi 189. — hintere Aeste der Brustnerven 452.

» sacrospinalis 196. — hintere Aeste der Lenden- und Brustnerven 452.

» sartorius 262. — n. cruralis 474.

» scalenus colli 192. — vordere Aeste der n. cervicales 454.

» semimembranosus 260. — n. tibialis 480.

» semispinalis 190. — n. occipitalis major und hintere Aeste der Rückenmarksnerven 452.

» semitendinosus 262. — n. tibialis 480.

» serratus magnus 217. — n. thoracicus longus 461.

» » posterior inferior 193. — obere n. intercostales 456.

» » » superior 192. — untere n. intercostales 456.

» soleus 265. — n. tibialis 480

» spheno-salpingo-staphylinus 640. — Ast des ganglion oticum 440.

» sphincter ani externus 642. — n. haemorrhoidales externi und n. ano-coccygei 457. 659.

» » oris 633. — r. anterior des n. facialis 428.

» » pupillae 345. — n. ciliares des ganglion ciliare (n. oculomotorius) 360.

» spinalis dorsi 195. — hintere Aeste der Brustnerven 452.

» splenius capitis 186. — n. occipitalis major 452.

» » colli 187. — n. occipitalis major 452.

» stapedius 338. — r. stapedius des n. facialis 428.

» sterno-cleido-mastoideus 198. — r. descendens n. accessorii und n. cervicalis II (?) 445. 455.

» sterno-hyoideus 689. — r. descendens major des n. hypoglossus 430.

» sterno-thyreoideus 678. — r. descendens major des n. hypoglossus 430.

» stomato-pharyngeus 632. — r. buccinatorius des n. crotaphitico-buccinatorius und plexus pharyngeus 443. 447. 496.

» stylo-glossus 687. — n. hypoglossus 430.

» stylo-hyoideus 689. — n. facialis 428.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

